NATURWISSENSCHAFTLICHE WOCHENSCHRIFT

BEGRÜNDET VON **H. POTONIÉ**

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. **H. MIEHE**

IN BERLIN

NEUE FOLGE. 20. BAND

(DER GANZEN REIHE 36. BAND)

JANUAR — DEZEMBER 1921

MIT 112 ABBILDUNGEN IM TEXT

JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER

1921

Alle Rechte vorbehalten.

Register.

I. Größere Originalartikel und Sammelberichte.

Alverdes, F., Erblichkeit und Nicht-Erblichkeit. 377.
Armbruster, L., Neue Urkunden über das älteste Haustier. 193.
Balss, H., Über Stridulationsorgane bei dekapoden Crustaceen. 697.
Berger, A., Über die Geschichte und die neuesten Fortschritte der Kenntnis der Kakteen. 353.
Czepa, A., Die Reizwirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen. 657.
Dahl, Fr., Täuschende Ähnlichkeit mit Bienen, Wespen und Ameisen. 70.
Dahms, P., Über Pflanzenabzüge und Weingeist zur Ordenszeit. 177.
Eichinger, A., Die Entstehung von Roterden und Laterit. 409.
Engelhardt, V., Dante und das Weltbild des Mittelalters. 529.
Färber, Ed., Das Kontinuitätsprinzip in der Chemie. 705.
Fricke, H., Wind und Wetter als Feldwirkungen der Schwerkraft. 97.
Frölich, W., Der Segelflug und verwandte Bewegungen in Luft und Wasser. 197.
Galant, S., Die xerotherme Ameiseninsel Saint Triphon. 258.
Gams, H., Übersicht der organogenen Sedimente nach biologischen Gesichtspunkten. 569.
Gams, H., Zur Ameisengeographie von Mitteleuropa. 414.
Gicklhorn, J., Notiz über Stentor igneus als Ursache auffallender Wasserverfärbung. 382.
Goebel, K., Pflanzen als Wetterpropheten. 129.
Greinacher, H., Eine umkehrbare Ventilröhre. 381.
Grimpe, G., Chelifer als Schmarotzer. 628.
Gumbel, E. J., Spekulatives über die Endlichkeit der Welt. 85.
Halbfaß, W., Kreislaufprozeß des Wassers. 86.
Hansen, A., Zur Metamorphosenlehre. 7.
Heikertinger, Fr., Täuschende Ähnlichkeit mit Wespen und Bienen (Sphekoidie). 589.
Heikertinger, Fr., Täuschende Ähnlichkeit mit Ameisen (Myrmekoidie). 709.
Heller, H., Wie orientiert sich die Ameise? 449.
Heller, H., Wilhelm Ostwalds Forschungen zur Farbenlehre. 425.
Hennig, Edw., Neue Ansichten von der Entstehung des Erdbildes. 681.
Herfs, A., Die Haut der Schnecken in ihrer Abhängigkeit von der Lebensweise. 601.
Hoppe, W., Aufbau und geologische Geschichte der Sinaihalbinsel. 209.
Kästner, M., Bemerkungen zur Entstehung und Besiedlung des Trockentorfs. 33.
Keller, R., Elektromikroskopie. 665.
Killermann, S., Zur Geschichte der Einführung der Papageien. 545.
Klingelhöffer, W., Der Farbensinn des Menschen und seine angeborenen Störungen. 321.
Kobel, F., Problem der Wirtswahl bei den parasitischen Pilzen. 113.
Kranichfeld, H., Gemeinschaftdienliche Zweckmäßigkeit, die Lösung des Problems der Dysteleologien. 513.
Kranichfeld, H., Eine neue Untersuchung der fremddienlichen Zweckmäßigkeit. 617.
Krenkel, E., Moorbildungen im tropischen Afrika. 81.
Kuhn, K., Die Ausbreitung der elektrischen Wellen und die Konstitution der Atmosphäre. 8.
Kuhn, K., Neuere Erfolge von Maxwells Theorie der Elektrizität. 585.
Kuhn, O., Zur Biologie unserer einheimischen Egel. 473.
Küster, E., Das Typhetum in der frühen deutschen Graphik. 49.
Lenk, E., Vom Leben zum Tode. 726.
Liek, E., Über Altern und Verjüngung. 161.
Lilienthal, G., Über den Segelflug der Vögel und das Fliegen der Fische. 641.
Lindinger, L., Ein neuer Weg zur Schädlingsforschung. 255.
Martienssen, O., Gesetz und Zufall in der Natur. 505.
Marzell, H., Der Holunder (Sambucus nigra) in der Volkskunde. 133.
Mertens, R., Über die Funktion des Schwanzes der Wirbeltiere. 721.
Meyer, A., Empirie und Wirklichkeit. 361.
Mohorovičić, St., Die Folgerungen der allgemeinen Relativitätstheorie und die Newtonsche Physik. 737.
Möbius, M., Zur Metamorphose der Pflanzen. 739.
Möller, W., Der hypothetische Weltäther. 577.
Nickel, G., Äther und Relativitätstheorie. 430.
Nölke, Fr., Über den Kreislaufprozeß des Wassers. 310.
Olbricht, K., Dauer der Eiszeit. 229.
Olbricht, K., Gedanken über die Entwicklung der menschlichen Kultur usw. 476.
Passarge, H., Die Birotationstheorie. 118.
Potonié, R., Zur Bildung der Braunkohlenflöze und Ökologisches über den Braunkohlenwald. 225.
Potonié, R., Paläoklimatologisches im Lichte der Paläobotanik. 382.
Pratje, A., Das Leuchten der Tiere. 433.
Prell, H., Die Grundtypen der gesetzmäßigen Vererbung. 289.
Radovanovitch, Was ist die Zeit? 669.
Rauther, M., Deszendenzprobleme, erörtert an den Steinheimer Planorben. 145.
Reiche, K., Eine uralte Kochsalzgewinnung in Mexico. 498.
Reinke, J., Besitzt ein Vogel Einsicht in kausale Zusammenhänge? 742.
Schmidt, A., Zur Wünschelrutenfrage. 328.
Scholl, J., Einsteins Weltbild eine Zahlenfiktion? 181.
Schönherr, Br., Lorentz-Einstein. 1.
Schuster, J., Hundert Jahre Phytopaläontologie in Deutschland. 305.
Schwartz, M., Was ist Pflanzenschutz? 532.
Stromer, E., Die Rückbildung der Hüftbeine bei Seekühen. 411.
Termer, Fr., Kakao und Schokolade bei den alten Mexicanern und anderen mittelamerikanischen Völkern. 65.
Tischner, Homöopathie und moderne Biologie. 625.
Vierhapper, Fr., Eine neue Einteilung der Pflanzengesellschaften. 265, 281.
Vogtherr, K., Über die kosmischen Bewegungen des Äthers. 393.
Voß, H., Die künstliche Parthenogenese des Frosches. 356.

38846

Weber, Fr., Pflanze und Elektrizität. 241, 249.
Wießmann, H., Die biologischen Vorgänge im Boden. 489.
Wilhelmi, J., Zur Ausgestaltung der Schädlingsbekämpfung. 312.
Willer, A., Aus dem Stoffhaushalt unserer Gewässer. 17.
Willer, A., Neues über Maränen. 561.
Winkler, H., Christian Gottfried Nees von Esenbeck als Naturforscher und Mensch. 337.
Zache, E., Die chemischen Niederschläge des norddeutschen Diluviums. 457.
Zimmermann, R., Vorkommen des Ziesels in Sachsen. 102.

II. Einzelberichte.

A. Allgemeines, Biologie, Zoologie, Anatomie, Vererbungslehre.

Aichel, O., Kiefer- und Zahnwachstum usw. 552.
Ariens-Kappers, C. U., Weshalb ist die Hirnrinde gefaltet? 110.
Barrows, A., In Stein bohrende Asseln. 389.
Baumann, H., Anatomie der Tardigraden. 671.
Brower, G. A. und Verwey, J., Vogelwarte Noordwijk aan Zee. 106.
Coccidium bigeminum bei Füchsen. 304.
Decoppet, M., Maikäferproblem in der Schweiz. 299.
Eggeling, H. v., Inwieweit ist der Wurmfortsatz am menschlichen Blinddarm ein rudimentäres Gebilde? 702.
Fehlinger, H., Das Carnegie-Institut zu Washington. 12.
Floericke, K., Gewölluntersuchungen. 539.
Friedenthal, H., Bildung der menschlichen Geschlechtszellen. 465.
Goldschmidt, R., Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung. 331.
Grote, H., Ornis Rußlands. 523.
Henning, H., Farbige Ölkugeln im Sauropsidenauge. 692.
Hesse, Einfluß des Untergrundes auf das Gedeihen des Rehes. 639.
Hermaphroditismus bei verschiedengeschlechtlichen Zwillingen des Rindes. 233.
Holmgren, N., Parietalorgane und ihre Innervation bei Fischen. 346.
Holmgren, N., Nervus terminalis bei Knochenfischen. 348.
Jegen, G., Biologie und Anatomie einiger Enchyträiden. 57.
Karstedt, Blastogener Hermaphroditismus. 152.
Key, W. E., Erbveranlagung und soziale Tüchtigkeit. 349.
Klaatsch, H., Ausbildung der menschlichen Gliedmaßen. 370.
Komarek, Höhlenfauna. 690.
Kunze, K., Zentralnervensystem der Weinbergschnecke. 676.
Latzin, H., Möglichkeiten der theoretischen Biologie. 453.
Mackensen, C. v., Künstliche Beleuchtung der Hühnerställe. 717.
Martell, P., Stammesgeschichte des Hausrindes. 745.
Mather, T., Naturschutz in den Vereinigten Staaten. 55.
Naturschutz in Holland. 388.
Naumann, Raubseeschwalbe. 747.
Pax, F., Schlesiens Stellung in tiergeographischer Hinsicht. 644.
Plath, O. E., Blutsaugende Fliegenlarven. 334.
Prell, Problem der Unfruchtbarkeit. 440.
Schömmer, Geschlechtsbestimmung im Hühnerei. 184.
Schrader, Geschlechtsbestimmung bei den Mottenläusen. 90.
Schulze, P., Deutsche Hydren. 398.
Schulze, P., Cordylophora lacustris. 651.
Schuster, W., Nahrung der am Wasser lebenden Vögel. 109.
Seyfarth, C., Langerhanssche Inseln. 716.
Spemann, H. und Falkenberg, H., Zum Determinationsproblem. 369.
Steinhardt, Elefant des Kaokofeldes. 612.
Study, Für und wider Darwin. 555.
Verne, J., Die Natur des roten Farbstoffes der Crustaceen. 55.
Versluys, J., Limulus, eine zum Wasserleben übergegangene Arachnoide? 106.
Volz, W., Urwald als Lebensraum. 202.
Wachs, H., Restitution des Auges nach Exstirpation von Retina und Linse bei Tritonen. 123.
Weigold, H., Wanderungen der Seeschwalben. 371.
Wille, J., Deutsche Schabe. 319.
Zeleny, Rückbildung der Augen bei Drosophila. 648.
Zimmermann, R., Ende des Wisents. 107, 717.
Zimmermann, R., Kurzohrige Erdmaus, Microtus subterraneus. 223.

B. Botanik, Bakteriologie, Landwirtschaft.

André, Ursachen des periodischen Dickenwachstums des Stammes. 153.
Barlot, J., Farbreaktionen zur Unterscheidung der Pilze. 154.
Baumgärtel, O., Problem der Zyanophyzeenzelle. 108.
Brudeck, M. J., Desinfektionskraft von Formaldehydpräparat K. p. und Kresolpräparat Nr. 72. 350.
Bracht, E., Sumpfzypressenwald in Florida. 124.
Burgeff, H., Sexualität und Parasitismus. 204.
Burgeff, H., Eigenartige Form des Parasitismus. 137.
Geyr v. Schweppenburg, Pflanzengeographie der inneren Sahara. 318.
Gothan, W., Weiteres über die „ältesten Landpflanzen". 399.
Heinricher, E., Mistel und Birnbaum. 28.
Heinricher, Bestäubung der Mistel. 232.
Haberlandt, G., Wundhormone als Erreger von Zellteilungen. 592.
Kühl, H., Bekämpfung von Pflanzenschädlingen mit kolloidalem Schwefel. 636.
Melchior, H., Saugorgane der Mistel. 554.
Molisch, H., Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft. 234.
Murbeck, Sv., Biologie der Wüstenpflanzen. 220.
Riede, „Hydropoten" bei Wasserpflanzen. 535.
Schneider und Kochmann, Hirtentäschel in der Medizin. 230.
Schulz, A., Ein vergessener Botaniker des 16. Jahrhunderts. 417.
Simon, S. V., Stoffstauung und Neubildungsvorgänge in isolierten Blättern. 183.
Skottsberg, C., Botanischer Garten mit Naturschutzgebiet. 691.
Tröndle, Aufnahme von Stoffen in die Zelle. 158.
Wettstein, F. v., Reinkultur der Algen. 689.
Wettstein, J. v., Künstliche Parthenogenese bei Vaucheria. 467.
Wisselingh, C. v., Untersuchungen über Osmose. 136.

C. Physiologie, Medizin (einschl. Veterinärmedizin), Psychologie, Hygiene.

Ankylostomum in Tierbeständen. 304.
Biedermann, W., Wesen und Entstehung diastatischer Fermente. 221.
Carre, Wie eine Infektionskrankheit entsteht. 745.
Dorno, Einflüsse des Klimas auf die Gesundheit. 153.
Ernst, Schutzimpfung bei Maul- und Klauenseuche. 746.
Fox, H., Erkrankung der Pankreasdrüse bei Tieren. 304.
Gildemeister, Erforschung der menschlichen Hörgrenze. 631.
Gley, Lehre von der inneren Sekretion. 75.
Kunze, Die Empfindung der Richtung, aus der der Schall kommt. 10.
Langer, Chemotherapeutische Leistung. 693.
Leupold, Beziehungen zwischen Nebennieren und Keimdrüsen. 419.
Nervöse Erscheinungen bei Tieren infolge von Eingeweidewürmern. 260.
Pferderäude, Übergang auf den Menschen. 704.
Ratten als Überträger der Trichophytie beim Pferde. 183.
Reuter, Spirochätenkrankheit bei Vögeln. 155.
Szàsz, Technik des Geflügelimpfens. 206.
Zwaardemaker, Physiologische Wirksamkeit des Kaliums. 713.

D. Geologie, Hydrographie, Paläontologie.

Bärtling, R., Die Endmoränen der Hauptvereisung zwischen Teutoburger Wald und Rheinischen Schiefergebirge. 59.
Bergt, W., Das Muttergestein des Ser-

pentins im sächsischen Granulitgebirge. 370.
Brauns, R., Meteorstein von Forsbach. 276.
Cloos, R., Geologie der Schollen im schlesischen Tiefengestein. 156.
Cloos, H., Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. 701.
Fehlinger, H., Bergbau in Mexiko. 319.
Gletscherbewegung in der Schweiz im Jahre 1919. 56.
Haenel, H., Warum schlägt die Wünschelrute aus? 11.
Heim, A., Deckentheorie an der Grenze von West- und Ostalpen. 204.
Hilber, V., Die geologische Stellung des Paläolithikums. 54.
Hohenstein, V., Die Löß- und Schwarzerdeböden Rheinhessens. 58.
Hohenstein, V., Schlesische Schwarzerde. 594.
Jäger, Fr., Die Austrocknung Südafrikas. 52.
Koßmat, Geologische Bedeutung der Schweremessung. 453.
Krenkel, G., Bericht über eine Forschungsexpedition in Deutsch-Ostafrika. 53.
Mügge, O., Petrographie des älteren Paläozoikums zwischen Albungen und Witzenhausen. 86.
zur Mühlen, L. v., Magnesitbergbau am Galgenberg bei Zobten. 333.
zur Mühlen, L. v., Die baltischen Ölschiefer. 550.
Neynaber, K., Wirkung von Sprenggranaten und Minen auf verschiedene Bodenarten. 302.
Pfizenmeyer, Mammutvorkommen im Jakutsgebiet. 732.
Philipp, H., Eine neue Theorie der Gletscherbewegung. 274.
Range, P., Geologie und Mineralschätze Angelas. 301.
Schmitz, G., Deutsche Ölschieferlager. 452.
Schneiderhöhn, H., Asphaltgänge im Fischflußsandstein im Süden von Südwestafrika. 89.
Stutzer, O., Geologie der oligozänen Pechkohlenflöze Oberbayerns. 332.
Werth, E., Dauer der Spät- und Postglazialzeit. 29.
Wüst, G., Verdunstung auf dem Meere. 58.

E. Geographie.

Klute, F., Geographie des Kilimandscharogebiets. 235.
Mager, F., Kurland. 348.
Rein, G. K., Abessinien. 673.
Sapper, K., Innertropische Akklimatisation. 595.
Skottsberg, C., Die Juan-Fernandez-(Robinson-)Inseln. 596.
Witlaczil, E., Die Grenzlage Wiens. 11.

F. Völkerkunde, Anthropologie, Vorgeschichte.

Baker, F. C., Eiszeitliche Menschenknochen in Nordamerika. 598.
Davenport, C. B. und Love, A. G., Körpermaugel in den Vereinigten Staaten. 157.
McDougall, W., Psychische Veranlagung und Volkscharakter. 405.
Cohn, L., Zweck des Tragens von Nasen-, Lippen- und Wangenpflöcken. 138.
Fischer, E., Variieren der morphologischen und physiologischeu Merkmale der Menschen. 416.
Hilzheimer, Ursprung des Menscheugeschlechts. 123.
Klaatsch, Die Entstehung der artikulierten Sprache. 418.
Krause, Gr., Ethnologie der Balier. 610.
Martin, R., Bedeutung einer anthropologischen Untersuchung der Jugend. 109.
Martin, R., Skelettkultur. 650.
Montelius, Absolute Datierung der älteren und jüngeren Steinzeit. 170.
Smith, E. W. und Dale, A. M., Die Ilavölker Nord-Rhodesiens. 537.
Teßmann, G., Weltanschauung der Naturvölker. 638.
Verworn, M., Bonnet, R., Steinmann, G., Die diluvialen Skelettfunde von Oberkassel bei Bonn. 402.
Werth, Altsteinzeitliche Funde im Sinaigebiete. 275.

G. Physik, Meteorologie, Astronomie.

Abbot, Helligkeitsänderungen der Sonne. 420.
Bergstrand, Entfernung des großen Orionnebels. 90.
Dreis, J., Wolkenstruktur und Wolkenflächen. 15.
Fowler, W., Doppelstern vom Algoltypus. 537.
Gehlhoff, G. und Schering, H., Absorptionsmessungen in Luft. 172.
Graff, Hauptebene der Milchstraße. 446.
Gumbel, Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen zur Endlichkeit der Welt. 731.
Jahreszeittypen. 186.
John, St., Keine Bestätigung der Relativitätstheorie. 420.
Kapteyn und van Rhijn, Gesetz der Verteilung der Fixsterne. 78.
Lenard, Gegen die Relativitätstheorie. 551.
Ludendorff und Heiskanen, Radialgeschwindigkeit der veränderlichen Sterne. 551.
Meyermann, Ring des Saturn. 421.
Millikan, Ausdehnung des ultravioletten Spektrums. 79.
Oltmanns, Mechanik der physikalischen Anziehungserscheinungen. 231.
Pease und Anderson, Ein Gasstern. 446.
Pickering, Durchmessermessung eines Fixsterns. 637.
Ramsauer, C., Lichtelektrische Wirkung unterteilter Lichtquanten. 611.
Regener, E., Unterschreitung des Elementarquantums. 95.
Rutherford, Zerlegung von Elementen durch α-Strahlen. 728.
Shapley, Neue Forschungen auf dem Gebiete der Stellarastronomie. 536.
Slipher, Spiralnebel mit auffallend großen Geschwindigkeiten. 421.
Stebbins, Algol. 552.
Tietgen, H., Tönen der Telegraphen- und Fernsprechleitungen. 57.
Tubandt, C., Die Elektrizitätsleitung in festen kristallisierten Stoffen. 387.
Walter, B., Solarisationserscheinungen. 155.
Weth, M., Der positive Spitzenstrom. 121.
Wiechert, Äther im Weltbild der Physik. 637.
Zecher, G., Dopplereffekt im Röntgenspektrum. 260.

H. Chemie, Mineralogie, Kristallographie.

Aminoff, G., s. Flink.
Aschan, O., Neue Bestandteile des Kolophoniums. 647.
Auerbach, R., Polychromie des kolloidalen Schwefels. 92.
Bagster, L. S., s. Dehn.
Bamberger, M. und Grengg, R., Farben von Mineralien bei tiefen Temperaturen. 317.
Böggild, O. B., Neue Mineralien. 316.
Bragg, W. L., Anordnung der Atome in Kristallen. 608.
Bruhns, G., Hilfsmittel für Ablesen an Büretten. 452.
Bürki Fr., und Schaaf, F., Zerfall des Hydroperoxyds durch Basen. 715.
Classen, A. und Ney, O., Atomgewicht des Wismuts. 299.
Cooling, G., s. Dehn.
Crommelin, Elektrischer Widerstand der Metalle bei tiefen Temperaturen. 550.
Dehn, M., Theorie chemischer Umsetzungen. 298.
Dennison, D. M., Kristallstruktur des Eises. 582.
Dhar, N. R. und Chatterji, G., Peptisation. 646.
Dittler, E., Experimentelle Versuche zur Bildung silikatischer Nickelerze. 173.
Eitel, W., Zinkblende im Basalt des Bühls bei Kassel. 104.
Fischer, Fr. und Schrader, H., Herkunft des Benzols bei der Leuchtgasgewinnung. 93.
Flink, G., Neue Mineralien. 633.
Gibbs, W., Neue Form der Phasenregel. 715.
Groh, J. und Hevesy, G. v., Selbstdiffusionsgeschwindigkeit des geschmolzenen Bleis. 201.
Haller, R., Hydroperoxyd als Lösungsmittel II. 371.
Hatschek, E, Abnorme Liesegangsche Schichtungen. 92.
Heß, K., Aufbau der Zellulose. 467.
Hieber, W., Methode zur Bestimmung allelotroper Gleichgewichte. 672.
Hoffmann, Radioaktivität aller Elemente. 139.
Hönigschmidt, O. und Birkenbach, Atomgewicht des Wismut. 56.
Hönigschmid, O. und Birkenbach, L., Atomgewicht des Berylliums. 567.
Hull, A. W., Röntgenstrahlenanalyse der Kristallstruktur von Metallen. 581.
Hull, A. W., Kristallstruktur des Calciums. 671.
Kossel, A. und Giese, G., Farbstoff des grünen Eiters. 331.

Weber, Fr., Pflanze und Elektrizität. 241, 249.
Wießmann, H., Die biologischen Vorgänge im Boden. 489.
Wilhelmi, J., Zur Ausgestaltung der Schädlingsbekämpfung. 312.
Willer, A., Aus dem Stoffhaushalt unserer Gewässer. 17.
Willer, A., Neues über Maränen. 561.
Winkler, H., Christian Gottfried Nees von Esenbeck als Naturforscher und Mensch. 337.
Zache, E., Die chemischen Niederschläge des norddeutschen Diluviums. 457.
Zimmermann, R., Vorkommen des Ziesels in Sachsen. 102.

II. Einzelberichte.

A. Allgemeines, Biologie, Zoologie, Anatomie, Vererbungslehre.

Aichel, O., Kiefer- und Zahnwachstum usw. 552.
Ariens-Kappers, C. U., Weshalb ist die Hirnrinde gefaltet? 110.
Barrows, A., In Stein bohrende Asseln. 389.
Baumann, H., Anatomie der Tardigraden. 671.
Brower, G. A. und Verwey, J., Vogelwarte Noordwijk aan Zee. 106.
Coccidium higeminum bei Füchsen. 304.
Decoppet, M., Maikäferproblem in der Schweiz. 299.
Eggeling, H. v., Inwieweit ist der Wurmfortsatz am menschlichen Blinddarm ein rudimentäres Gebilde? 702.
Fehlinger, H., Das Carnegie-Institut zu Washington. 12.
Floericke, K., Gewölluntersuchungen. 539.
Friedenthal, H., Bildung der menschlichen Geschlechtszellen. 465.
Goldschmidt, R., Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung. 331.
Grote, H., Ornis Rußlands. 523.
Henning, H., Farbige Ölkugeln im Sauropsidenauge. 692.
Hesse, Einfluß des Untergrundes auf das Gedeihen des Rehes. 639.
Hermaphroditismus bei verschiedengeschlechtlichen Zwillingen des Rindes. 233.
Holmgren, N., Parietalorgane und ihre Innervation bei Fischen. 346.
Holmgren, N., Nervus terminalis bei Knochenfischen. 348.
Jegen, G., Biologie und Anatomie einiger Enchyträiden. 57.
Karstedt, Blastogener Hermaphroditismus. 152.
Key, W. E., Erbveranlagung und soziale Tüchtigkeit. 349.
Klaatsch, H., Ausbildung der menschlichen Gliedmaßen. 370.
Komarek, Höhlenfauna. 690.
Kunze, K., Zentralnervensystem der Weinbergschnecke. 676.
Latzin, H., Möglichkeiten der theoretischen Biologie. 453.
Mackensen, C. v., Künstliche Beleuchtung der Hühnerställe. 717.
Martell, P., Stammesgeschichte des Hausrindes. 745.
Mather, T., Naturschutz in den Vereinigten Staaten. 55.
Naturschutz in Holland. 388.
Naumann, Raubseeschwalbe. 747.
Pax, F., Schlesiens Stellung in tiergeographischer Hinsicht. 644.
Plath, O. E., Blutsaugende Fliegenlarven. 334.
Prell, Problem der Unbefruchtbarkeit. 440.
Schömmer, Geschlechtsbestimmung im Hühnerei. 184.
Schrader, Geschlechtsbestimmung bei den Mottenläusen. 90.
Schulze, P., Deutsche Hydren. 398.
Schulze, P., Cordylophora lacustris. 651.
Schuster, W., Nahrung der am Wasser lebenden Vögel. 109.
Seyfarth, C., Langerhanssche Inseln. 716.
Spemann, H. und Falkenberg, H., Zum Determinationsproblem. 369.
Steinhardt, Elefant des Kaokofeldes. 612.
Study, Für und wider Darwin. 555.
Verne, J., Die Natur des roten Farbstoffes der Crustaceen. 55.
Versluys, J., Limulus, eine zum Wasserleben übergegangene Arachnoide? 106.
Volz, W., Urwald als Lebensraum. 202.
Wachs, H., Restitution des Auges nach Exstirpation von Retina und Linse bei Tritonen. 123.
Weigold, H., Wanderungen der Seeschwalben. 371.
Wille, J., Deutsche Schabe. 319.
Zeleny, Rückbildung der Augen bei Drosophila. 648.
Zimmermann, R., Ende des Wisents. 107, 717.
Zimmermann, R., Kurzohrige Erdmaus, Microtus subterrancus. 223.

B. Botanik, Bakteriologie, Landwirtschaft.

André, Ursachen des periodischen Dickenwachstums des Stammes. 153.
Barlot, J., Farbreaktionen zur Unterscheidung der Pilze. 154.
Baumgärtel, O., Problem der Zyanophyzeenzelle. 108.
Brudeck, M. J., Desinfektionskraft von Formaldehydpräparat K. p. und Kresolpräparat Nr. 72. 350.
Bracht, E., Sumpfzypressenwald in Florida. 124.
Burgeff, H., Sexualität und Parasitismus. 204.
Burgeff, H., Eigenartige Form des Parasitismus. 137.
Geyr v. Schweppenburg, Pflanzengeographie der inneren Sahara. 318.
Gothan, W., Weiteres über die „ältesten Landpflanzen". 399.
Heinricher, E., Mistel und Birnbaum. 28.
Heinricher, Bestäubung der Mistel. 232.
Haberlandt, G., Wundhormone als Erreger von Zellteilungen. 592.
Kühl, H., Bekämpfung von Pflanzenschädlingen mit kolloidalem Schwefel. 636.
Melchior, H., Saugorgane der Mistel. 554.
Molisch, H., Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft. 234.
Murbeck, Sv., Biologie der Wüstenpflanzen. 220.
Riede, „Hydropoten" bei Wasserpflanzen. 535.
Schneider und Kochmann, Hirtentäschel in der Medizin. 230.
Schulz, A., Ein vergessener Botaniker des 16. Jahrhunderts. 417.
Simon, S. V., Stoffstauung und Neubildungsvorgänge in isolierten Blättern. 183.
Skottsberg, C., Botanischer Garten mit Naturschutzgebiet. 691.
Tröndle, Aufnahme von Stoffen in die Zelle. 158.
Wettstein, F. v., Reinkultur der Algen. 689.
Wettstein, J. v., Künstliche Parthenogenese bei Vaucheria. 467.
Wisselingh, C. v., Untersuchungen über Osmose. 136.

C. Physiologie, Medizin (einschl. Veterinärmedizin), Psychologie, Hygiene.

Ankylostomum in Tierbeständen. 304.
Biedermann, W., Wesen und Entstehung diastatischer Fermente. 221.
Carre, Wie eine Infektionskrankheit entsteht. 745.
Dorno, Einflüsse des Klimas auf die Gesundheit. 153.
Ernst, Schutzimpfung bei Maul- und Klauenseuche. 746.
Fox, H., Erkrankung der Pankreasdrüse bei Tieren. 304.
Gildemeister, Erforschung der menschlichen Hörgrenze. 631.
Gley, Lehre von der inneren Sekretion. 75.
Kunze, Die Empfindung der Richtung, aus der der Schall kommt. 10.
Langer, Chemotherapeutische Leistung. 693.
Leupold, Beziehungen zwischen Nebennieren und Keimdrüsen. 419.
Nervöse Erscheinungen bei Tieren infolge von Eingeweidewürmern. 260.
Pferderäude, Übergang auf den Menschen. 704.
Ratten als Überträger der Trichophytie beim Pferde. 183.
Reuter, Spirochätenkrankheit bei Vögeln. 155.
Szàsz, Technik des Geflügelimpfens. 206.
Zwaardemaker, Physiologische Wirksamkeit des Kaliums. 713.

D. Geologie, Hydrographie, Paläontologie.

Bärtling, R., Die Endmoränen der Hauptvereisung zwischen Teutoburger Wald und Rheinischen Schiefergebirge. 59.
Bergt, W., Das Muttergestein des Ser-

pcutins im sächsischen Granulitgebirge. 370.
Brauns, R., Meteorstein von Forsbach. 276.
Cloos, R., Geologie der Schollen im schlesischen Tiefengestein. 156.
Cloos, H., Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. 701.
Fehlinger, H., Bergbau in Mexiko. 319.
Gletscherbewegung in der Schweiz im Jahre 1919. 56.
Haenel, H., Warum schlägt die Wünschelrute aus? 11.
Heim, A., Deckentheorie an der Grenze von West- und Ostalpen. 204.
Hilber, V., Die geologische Stellung des Paläolithikums. 54.
Hohenstein, V., Die Löß- und Schwarzerdeböden Rheinhessens. 58.
Hohenstein, V., Schlesische Schwarzerde. 594.
Jäger, Fr., Die Austrocknung Südafrikas. 52.
Koßmat, Geologische Bedeutung der Schweremessung. 453.
Krenkel, G., Bericht über eine Forschungsexpedition in Deutsch-Ostafrika. 53.
Mügge, O., Petrographie des älteren Paläozoikums zwischen Albungen und Witzenhausen. 86.
zur Mühlen, L. v., Magnesitbergbau am Galgenberg bei Zobten. 333.
zur Mühlen, L. v., Die baltischen Ölschiefer. 550.
Neynaber, K., Wirkung von Sprenggranaten und Minen auf verschiedene Bodenarten. 302.
Pfizenmeyer, Mammutvorkommen im Jakutsgebiet. 732.
Philipp, H., Eine neue Theorie der Gletscherbewegung. 274.
Range, P., Geologie und Mineralschätze Angelas. 301.
Schmitz, G., Deutsche Ölschieferlager. 452.
Schneiderhöhn, H., Asphaltgänge im Fischflußsandstein im Süden von Südwestafrika. 89.
Stutzer, O., Geologie der oligozänen Pechkohlenflöze Oberbayerns. 332.
Werth, E., Dauer der Spät- und Postglazialzeit. 29.
Wüst, G., Verdunstung auf dem Meere. 58.

E. Geographie.

Klute, F., Geographie des Kilimandscharogebiets. 235.
Mager, F., Kurland. 348.
Rein, G. K., Abessinien. 673.
Sapper, K., Innertropische Akklimatisation. 595.
Skottsberg, C., Die Juan-Fernandez-(Robinson-)Inseln. 596.
Witlaczil, E., Die Grenzlage Wiens. 11.

F. Völkerkunde, Anthropologie, Vorgeschichte.

Baker, F. C., Eiszeitliche Menschenknochen in Nordamerika. 598.
Davenport, C. B. und Love, A. G., Körpermängel in den Vereinigten Staaten. 157.
McDougall, W., Psychische Veranlagung und Volkscharakter. 405.
Cohn, L., Zweck des Tragens von Nasen-, Lippen- und Wangenpflöcken. 138.
Fischer, E., Variieren der morphologischen und physiologischen Merkmale der Menschen. 416.
Hilzheimer, Ursprung des Menschengeschlechts. 123.
Klaatsch, Die Entstehung der artikulierten Sprache. 418.
Krause, Gr., Ethnologie der Balier. 610.
Martin, R., Bedeutung einer anthropologischen Untersuchung der Jugend. 109.
Martin, R., Skelettkultur. 650.
Montelius, Absolute Datierung der älteren und jüngeren Steinzeit. 170.
Smith, E. W. und Dale, A. M., Die Ilavölker Nord-Rhodesiens. 537.
Teßmann, G., Weltanschauung der Naturvölker. 638.
Verworn, M., Bonnet, R., Steinmann, G., Die diluvialen Skelettfunde von Oberkassel bei Bonn. 402.
Werth, Altsteinzeitliche Funde im Sinaigebiete. 275.

G. Physik, Meteorologie, Astronomie.

Abbot, Helligkeitsänderungen der Sonne. 420.
Bergstrand, Entfernung des großen Orionnebels. 90.
Dreis, J., Wolkenstruktur und Wolkenflächen. 15.
Fowler, W., Doppelstern vom Algoltypus. 537.
Gehlhoff, G. und Schering, H., Absorptionsmessungen in Luft. 172.
Graff, Hauptebene der Milchstraße. 446.
Gumbel, Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen zur Endlichkeit der Welt. 731.
Jahreszeittypen. 186.
John, St., Keine Bestätigung der Relativitätstheorie. 420.
Kapteyn und van Rhijn, Gesetz der Verteilung der Fixsterne. 78.
Lenard, Gegen die Relativitätstheorie. 551.
Ludendorff und Heiskanen, Radialgeschwindigkeit der veränderlichen Sterne. 551.
Meyermann, Ring des Saturn. 421.
Millikan, Ausdehnung des ultravioletten Spektrums. 79.
Oltmanns, Mechanik der physikalischen Anziehungserscheinungen. 231.
Pease und Anderson, Ein Gasstern. 446.
Pickering, Durchmessermessung eines Fixsterns. 637.
Ramsauer, C., Lichtelektrische Wirkung unterteilter Lichtquanten. 611.
Regener, E., Unterschreitung des Elementarquantums. 95.
Rutherford, Zerlegung von Elementen durch α-Strahlen. 728.
Shapley, Neue Forschungen auf dem Gebiete der Stellarastronomie. 536.
Slipher, Spiralnebel mit auffallend großen Geschwindigkeiten. 421.
Stebbins, Algol. 552.
Tietgen, H., Tönen der Telegraphen- und Fernsprechleitungen. 57.
Tubandt, C., Die Elektrizitätsleitung in festen kristallisierten Stoffen. 387.
Walter, B., Solarisationserscheinungen. 155.
Weth, M., Der positive Spitzenstrom. 121.
Wiechert, Äther im Weltbild der Physik. 637.
Zecher, G., Dopplereffekt im Röntgenspektrum. 260.

H. Chemie, Mineralogie, Kristallographie.

Aminoff, G., s. Flink.
Aschan, O., Neue Bestandteile des Kolophoniums. 647.
Auerbach, R., Polychromie des kolloidalen Schwefels. 92.
Bagster, L. S., s. Dehn.
Bamberger, M. und Grengg, R., Farben von Mineralien bei tiefen Temperaturen. 317.
Böggild, O. B., Neue Mineralien. 316.
Bragg, W. L., Anordnung der Atome in Kristallen. 608.
Bruhns, G., Hilfsmittel für Ablesen an Büretten. 452.
Bürki Fr., und Schaaf, F., Zerfall des Hydroperoxyds durch Basen. 715.
Classen, A. und Ney, O., Atomgewicht des Wismuts. 299.
Cooling, G., s. Dehn.
Crommelin, Elektrischer Widerstand der Metalle bei tiefen Temperaturen. 550.
Dehn, M., Theorie chemischer Umsetzungen. 298.
Dennison, D. M., Kristallstruktur des Eises. 582.
Dhar, N. R. und Chatterji, G., Peptisation. 646.
Dittler, E., Experimentelle Versuche zur Bildung silikatischer Nickelerze. 173.
Eitel, W., Zinkblende im Basalt des Bühls bei Kassel. 104.
Fischer, Fr. und Schrader, H., Herkunft des Benzols bei der Leuchtgasgewinnung. 93.
Flink, G., Neue Mineralien. 633.
Gibbs, W., Neue Form der Phasenregel. 715.
Groh, J. und Hevesy, G. v., Selbstdiffusionsgeschwindigkeit des geschmolzenen Bleis. 201.
Haller, R., Hydroperoxyd als Lösungsmittel II. 371.
Hatschek, E, Abnorme Liesegangsche Schichtungen. 92.
Heß, K., Aufbau der Zellulose. 467.
Hieber, W., Methode zur Bestimmung allelotroper Gleichgewichte. 672.
Hoffmann, Radioaktivität aller Elemente. 139.
Hönigschmidt, O. und Birkenbach, Atomgewicht des Wismut. 56.
Hönigschmid, O. und Birkenbach, L., Atomgewicht des Berylliums. 567.
Hull, A. W., Röntgenstrahlenanalyse der Kristallstruktur von Metallen. 581.
Hull, A. W., Kristallstruktur des Calciums. 671.
Kossel, A. und Giese, G., Farbstoff des grünen Eiters. 331.

Leitmeier, H. und Hellwig, H., Versuche über die Entstehung von Tonerdephosphaten. 184.
Lorenz, R., Trennung der Isotopen des Chlors. 566.
Manzelius, R., s. Flink.
Merling, R., s. Dehn.
Müller, A., Konstitution des Reuniols. 747.
Nishikawa, S. und Asabara, G., Untersuchung von Metallen mittels Röntgenstrahlen. 136.
Paneth, F., Bleiwasserstoff. 94.
Pufahl, O., Neues Mineral in Deutsch-Südwestafrika. 259.
Reis, A., Zur Kenntnis der Kristallgitter. 13.
Röhm, C., Neues Eisensalz. 715.
Spangenberg, K., Einfache Vorrichtung zur Darstellung von beliebigen Kristallstrukturmodellen. 418.
Tammann, G., Über farbloses Quecksilberjodid. 27.
Tertsch, H., Atomsymmetrie. 703.
Willstätter, R. und Waldschmidt-Leitz, E., Theorie und Praxis katalytischer Hydrierungen. 396.
Willstätter, R. und Waldschmidt-Leitz, E., Seifen mit ringförmigeu Kohleustoffsystemen. 746.
Wyckoff, R. W. G., Kristallstruktur einiger Karbonate der Calcitgruppe. 140.
Vegard, L., Koustitution der Mischkristalle. 635.

IV. Bücherbesprechungen.

Abraham, M., Theorie der Elektrizität. 391.
Adametz, L., Herkunft und Wanderuugen der Hamiten. 160.
Albertus Magnus, De animalibus. 584.
Alverdes, Fr., Rassen- und Artbildung. 734.
Andrée, K., Geologie des Meeresbodens. 175.
Arndt, K., Die Bedeutung der Kolloide für die Technik. 63.
Astronomisches Handbuch. 749.
Auerbach, F., Wörterbuch der Physik. 206.
La Baume, W., Vorgeschichte von Westpreußen. 143.
Bavink, B., Einführung in die organische Chemie. 43
Beek, R., Protothamnopteris Baldaufi usw. 472.
Behrend, Fr., Kupfer- und Schwefelerze Osteuropas. 487.
Bein, W., Der Stein der Weisen. 320.
Berger, H., Psychophysiologie. 543.
Berndt, G., Physikalisches Wörterbueh. 206.
Beutner, R., Entstehuug elektrischer Ströme in lebenden Gewehen usw. 128.
Bezold W. und Seitz, W. v., Farbenlehre. 623.
Biltz, W., Ausführung qualitativer Analyseu. 406.
Binz, A., Schul- und Exkursionsflora der Schweiz. 158.
Bloch, W., Einführung in die Relativitätstheorie. 504.
Bodfors, Sv., Äthylenoxyde. 541.
Born, A., Allgemeine Geologie. 640.
Born, M., Aufhau der Materie. 584.
Born, M., Relativitätstheorie Einsteins und ihre physikalischen Grundlagen. 483.
Boveri-Boner, Y., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nephridien niederer Oligochäten. 407.
v. Braun, J., Chemische Konstitution und physiologische Wirksamkeit bei Kokainalkaloiden. 446.
Brigl, P., Chemisehe Erforsehung der Naturfarbstoffe. 455.
Brohmer, P., Fauna von Deutschland. 159.
Broili, F., Zittels Grundzüge der Paläontologie. I. 677.
Broili, F., Paläozoologie. 640.
Bubnoff, S. v., Grundlagen der Deckentheorie der Alpen. 662.
Bütsehli, O., Vorlesungen über Vergleichende Anatomie. 616.
Centnerszwer, Radium und Radioaktivität. 752.
Le Chatelier, H., Kieselsäure und Silikate. 568.
Classen, A., Handbuch der analytischen Chemie. 719.
Classen, A., Handbueh der qualitativen ehemischen Analyse auorganiseher und organischer Verbindungen. 64.
Cohen, E. und Schut, W., Piezoehemie kondensierter Systeme. 695.
Dacqué, E., Geologie II. 423.
Dannemann, F., Die Naturwissenschaften in ihrer Entwieklung. 455.
Darwin, Ch., Entstehung der Arten. Abstammung des Menschen. 678.
Deane, Fijian Soeiety. 679.
Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. 623.
Diels, P., Die Slawen. 144.
Dietrich, W., Einführung in die physikalisehe Chemie für Bioehemiker usw. 511.
Dingler, H., Kritische Bemerkungeu zu den Grundlagen der Relativitätstheorie. 559.
Dingler, H., Physik und Hypothese. 653.
Disper, P., Massenverteilung und Verschiebuug der Druek- und Zugkräfte in einem Kometen. 127.
Doflein, Mazedonische Ameisen. 224.
Donath Ed. und Lissner, A., Kohle und Erdöl. 359.
Dorno, C., Klimatologie im Dienste der Medizin. 488.
Eekstein, K., Die Schmetterliuge Deutschlands. 423.
Einstein, A., Äther und Relativitätstheorie. 374.
Emin Paschas Tagebücher. 732.
Engelhardt, V., Einführung in die Relativitätstheorie. 374.
Engler, A., Das Pflanzenreieh. 159.
Euler, H., Chemie der Enzyme. 448.
Fehlinger, H., Gesehlechtsleben der Naturvölker. 279.
Fieker, M., Einfache Hilfsmittel zur Ausführung bakteriologiseher Untersuehungen. 718.
Fiseher, Fr. und Schrader, H., Entstehung und chemische Struktur der Kohle. 559.
Fiseher, H., Pflanzenbau und Kohlensäure. 749.
Fitsehen, J., Gehölzflora. 45.
Franeé, R. H., Die Pflanze als Erfinder. 335.
Franz, V., Ursprüngliches in der warmblütigen Tierwelt der Kriegsgebiete. 45.
Frieke, H., Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie. 422.
Fricke, H., Die neue Erklärung der Schwerkraft. 422.
Frizzi, E., Anthropologie. 719.
Fröhlieh, F. W., Grundzüge einer Lehre vom Licht- und Farbensinu. 559.
Fürth, R., Schwankungserseheinungen in der Physik. 247.
Gebien, H., Käfer aus der Familie der Tenebrionidae. 422.
Gehes Arzneipflanzentaschenbuch. 749.
Gehrcke, E., Die Relativitätstheorie eine wissenschaftliehe Massensuggestion. 527.
Geiger H. und Makower, W., Meßmethoden auf dem Gebiete der Radioaktivität. 207.
Geißler, F. J. K., Gemeinverständliche Widerlegung des formalen Relativismus. 374.
Gerke, O., Kurzes Lehrbuch der Pflanzenkunde. 614.
Gerlach, W., Experimentelle Grundlagen der Quantentheorie. 733.
Giesenhagen, K., Lehrbuch der Botanik. 614.
Goldsehmidt, R., Einführung in die Vererbuugswissensehaft. 112.
Gothan, W., Paläobotanik. 502.
Grimsehl, E., Lehrbuch der Physik. I, II. 678.
Grossmann, H., Fremdsprachiges Lesebuch für Chemiker. 46.
Groth, P., Elemente der physikalisehen und ehemischen Kristallographie. 664.
Günther, H., Elektroteehnik für Alle. 158.
Günther, H., Was ist Elektrizität? 190.
de Haas, R., Im Schatten afrikanischer Jäger. 360.
Hadfield, E., Among the natives of the Loyalty Group. 262.
Hager, H., Das Mikroskop usw. 351.
Hahn, K., Grundriß der Physik. 470.
Hamel, G., Mechanik I. 664.
Hamilton, L., Ursprung der französisehen Bevölkerung Canadas. 718.
Hansen, A., Goethes Morphologie. 279.
Hartmann, M., Praktikum der Protozoologie. 624.
Hauser, O., Ins Paradies des Urmensehen. 503.
Heiberg, J. L., Naturwissenschafteu, Mathematik und Medizin im klassischen Altertum. 558.
Heilborn, A., Entwicklungsgeschichte des Mensehen. 510.
Hering, E., Fünf Reden. 559.
Hertwig, O., Elemente der Entwieklungslehre. 190.
Herz, W., Leitfaden der theoretisehen Chemie. 359.
Hoffmann, B., Führer durch uusere Vogelwelt. 432.
Hörnes, M., Kultur der Urzeit. 695.
Jagow, K., Kulturgeschichte des Herings. 288.
Jensen, B., Erleben und Erkennen. 31.
Isenkrahe, C., Zur Elementaranalyse der Relativitätstheorie. 374.
Kammerer, P., Über Verjüngung und

Verlängerung des persönlichen Lebens. 500.
Kämmerer, H., Abwehrkräfte des Körpers. 488.
Karsten G. und Beneckc, W., Lehrbuch der Pharmakognosie. 334.
Kauffmann, H., Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Konstitution. 486.
Kirchberger, P., Mathematische Streifzüge durch die Geschichte der Astronomie. 487.
Kirchberger, P., Was kann man ohne Mathematik von der Relativitätstheorie verstehen? 472.
Kistner, A., Geschichte der Physik. 456.
Klaatsch, H., Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur. 237.
Klein, J., Chemie, Anorganischer Teil. 43.
Klein, J. Chemie. 469.
Klein, L., Unsere Sumpf- und Wasserpflanzen. 662.
Kleinschrod, Fr., Lehensproblem und Positivitätsprinzip in Zeit und Raum und das Einsteinsche Relativitätsprinzip. 542.
Knotnerus-Meyer, Zoologisches Wörterbuch. 208.
Kohlrausch, F., Lehrbuch der praktischen Physik. 751.
Kuenen, J. P., Die Eigenschaften der Gase. 247.
Kükenthal, W., Leitfaden für das zoologische Praktikum. 238.
Küster, E., Lehrbuch der Botanik für Mediziner. 614.
Küster, E., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. 718.
Lämmel, R., Wege zur Relativitätstheorie. 374.
Lämmel, R., Grundlagen der Relativitätstheorie. 543.
Lampa, A., Das naturwissenschaftliche Märchen. 174.
Landau, E., Naturwissenschaft und Lehensauffassung. 582.
Lang, R., Experimentalphysik. II. 600.
Lange, O., Zwischenprodukte der Teerfarbenfabrikation. 557.
Laue, M. v., Relativitätstheorie. 373.
Legahn, A., Physiologische Chemie II. Dissimilation. 46.
Lehmann, J., Ornamente der Natur- und Halbkulturvölker. 287.
Lehmann, K. B. und Neumann, R. O., Atlas und Grundriß der Bakteriologie. 44.
Lehmann, W., Energie und Entropie. 750.
Leiek, A. und W., Physikalische Tabellen. 423.
Leuchs, K., Geologischer Führer durch die Kalkalpen usw. 719.
Lewin, K., Die Verwandtschaftsbegriffe in Biologie und Physik und die Darstellung vollständiger Stammbäume. 30.
Lichtenbergs Briefe an J. Fr. Blumenbach. 680.
Lißmann, F., Eine Sammlung seiner Werke. 422.
Littrow, Atlas des gestirnten Himmels. 63.
Lodge, O. J., Raymond ou la vie et la mort. 320.
Loele, W., Die Phenolreaktion. 320.
Lorentz, H. A., Einstein, A, Minkowski, H., Das Relativitätsprinzip. 288.
Lowie, R. H., Primitive Society. 207.
Loewit, M., Infektion und Immunität. 750.
Luschan, F. v., Altertümer von Benin. 188.
Mach, E., Mechanik. 374.
Mach, E., Prinzipien der physikalischen Optik. 750.
Marx, E., Handbuch der Radiologie. 262.
Marzell, H., Neues illustriertes Kräuterbuch. 262.
Meyer, E., Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. 456.
Meyer-Steineg, Th. und Sudhoff, K., Geschichte der Medizin. 598.
Michaelis, L., Praktikum der physikalischen Chemie. 488.
Miehe, H., Taschenbuch der Botanik. 614.
Mieleitner, K., Die technisch wichtigen Mineralstoffe. 64.
Moeller, M., Das Ozon. 528.
Moser, L., Reindarstellung von Gasen. 696.
Mosler, H., Einführung in die moderne drahtlose Telegraphie. 158.
Moszkowski, A., Einstein. 543.
Much, H., Pathologische Biologie. 279.
Much, H., Die Partigengesetze. 484.
Müller, Fr., Konstitution und Individualität. 511.
Müller, Fr., Werke, Briefe, Leben. 694.
Müller-Freienfels, R., Philosophie der Individualität. 662.
Neunzig, K., Die fremdländischen Stubenvögel. 407.
Niggli, P., Lehrbuch der Mineralogie. 389.
Noetling, F., Die kosmischen Zahlen der Cheopspyramide. 559.
Ochs, R., Einführung in die Chemie. 567.
Oppenheim, S., Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeiten. 469.
Oppenheimer, C., Mensch als Kraftmaschine. 471.
Oppenheimer, C., Kleines Wörterbuch der Biochemie und Pharmakologie. 287.
Oppenheimer C. und Weiß, O., Grundriß der Physiologie für Studierende und Ärzte. 63.
Ostwald, W., Die chemische Literatur und die Organisation der Wissenschaft. 408.
Ostwald, W., Die Farbe. 447.
Ostwald, W., Mathetische Farbenlehre. 542.
Panconcelli-Calzia, Experimentelle Phonetik. 510.
Pauli, R., Psychische Gesetzmäßigkeit. 541.
Pauli, Wo., Kolloidchemie der Eiweißkörper. 42.
Perzynski, F., Von Chinas Göttern. 278.
Peter, B., Parallaxenbestimmungen. 469.
Pfeiffer, L., Werkzeuge des Steinzeitmenschen. 142.
Philipp, R., Bedeutung der Geologie. 752.
Pirquet, Cl., System der Ernährung. 320.
Plank, M., Das Wesen des Lichts. 497.
Potonié, Lehrbuch der Paläobotanik. 502.
Potonié, H., Die Steinkohle. 751.
Praktikum und Repetitorium der quantitativen Analyse. 248.
Ranke, J., Der Mensch. 484.
Rehmke, J., Die Seele des Menschen. 376.
Reichenow, A., Kennzeichen der Vögel Deutschlands. 423.
Reuter, M., Hygienische Beurteilung farbstoffhaltigen Fleisches. 288.
Richert, H., Philosophie. 558.
Richet, Ch., Anaphylaxie. 44.
Richter, R., Einführung in die Philosophie. 558.
Rinne, Fr., Kristalle als Vorbilder des feinbaulichen Wesens der Materie. 526.
Rinne, Fr., Gesteinskunde. 689.
Ripke-Kühn, L., Kant contra Einstein. 374.
Rivista di Biologia. 503.
Robien, P., Die Vogelwelt des Bezirks Stettin. 61.
Rohleder, H., Monographien über die Zeugung beim Menschen. 600.
Rohr, M. v., Brille als optisches Intrument. 733.
Rüsberg, F., Einführung in die analytische Chemie. 263.
Ruska, J., Methodik des mineralogisch-geologischen Unterrichts. 352.
Schaefer, Cl., Theoretische Physik. 720
Schaxel, J., Die allgemeine und experimentelle Biologie bei der Neuordnung des medizinischen Studiums. 485.
Schlesinger, L., Raum, Zeit und Relativitätstheorie. 374.
Schmaltz, R., Geschlechtsleben der Haussäugetiere. 656.
Schmid, B., Aufgaben der Tierpsychologie. 656.
Schmidt, C. W., Geologisch-mineralogisches Wörterbuch. 527.
Schmidt, H., Probleme der modernen Chemie. 432.
Schmiöt, J., Lehrbuch der organischen Chemie. 652.
Schneider, J., Raum-Zeit-Problem bei Kant und Einstein. 559.
Schnippenkötter, J., Der entropologische Gottesbeweis. 663.
Schottler, W., Der Vogelsberg usw. 45.
Schrenck-Notzing, A. v., Physikalische Phänomene des Mediumismus. 186.
Schroeder, H., Stellung der grünen Pflanze im irdischen Kosmos. 189.
Schulz, H., Das Sehen. 128.
Schwarz, M. v., Legierungen. 719.
Schwinge, O., Lücke in der Terminologie der Einsteinschen Relativitätstheorie. 560.
Scott, D. H., Studies in Fossil Botany. 502.
Seidlitz, W. v., Revolutionen in der Erdgeschichte. 390.
Sewerzow, N., Zoologische Gebiete der außerhalb der Tropen gelegenen Teile unseres Kontinents. 696.
Söhns, Fr., Unsere Pflanzen. Ihre Namenerklärung usw. 360.
Sommer, G., Leib und Seele. 558.
Steinhardt, Vom wehrhaften Riesen. 79.
Steinriede, F., Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse. 751.
Stock, A., Ultra-Strukturchemie. 16.
Stock, A., Ultra-Strukturchemie. 568.

Stöckhardt, Ad., Schule der Chemie. 41.
Strasburger, Lehrbuch der Botanik. 614.
Stromer, E., Paläozoologisches Praktikum. 70.
Tammann, G., Lehrbuch der Metallographie. 748.
Taschenberg, O., Bibliotheca zoologica II. 624.
Thormeyer, F., Philosophisches Wörterbuch. 352.
Trunkel, H., Repetitorium der Pflanzenkunde. 614.
Ulbrich, E., Pflanzenkunde Bd. II. 159.
Ulbricht, K., Das Kugelphotometer. 142.
Urban, Ign., Plumiers Leben und Schriften. 238.
Valentiner, S., Grundlagen der Quantentheorie. 432.
Valentiner, S., Anwendungen der Quantenhypothese usw. 734.
Vater, R, Tecbnische Wärmelehre. 470.
Verweyen, J. M., Naturphilosophie. 558.
Verworn, M., Die Anfänge der Kunst. 62.
Verworn, M., Mechanik des Geisteslebens. 558.
Voigt, A., Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen. 159.
Voigt, A., Wasservogelleben. 392.
Wachs, H., Entwicklung, ihre Ursachen und deren Gestaltung. 16.
Wächter, W., Vademecum für Sammler von Arznei- und Gewürzpflanzen. 717.
Wagner, G., Landschaftsformen von Württembergisch-Franken. 351.
Waibel, L., Urwald — Veld — Wüste. 239.
Walther, J., Vorschule der Geologie. 79.
Walther, J., Geologie Deutschlands. 405.
Walther, J., Geologische Heimatkunde von Thüringen. 526.
Wasielewski, W. v., Telepathie und Hellsehen. 334.
Wegener, A., Entstehung der Mondkrater. 750.
Weil, A., Die innere Sekretion. 486.
Weil, L. W., Grundlagen der technischen Hpdrodynamik. 143.
Wenz, W., Geologie. 159.
Wiegers, Fr., Diluvialprähistorie als geologische Wissenschaft. 501.
Wiesner, J., Anatomie und Physiologie der Pflanzen. 614.
Winteler, F., Die heutige industrielle Elektrochemie. 62.
Wolf, B., Das Recht der Naturdenkmalpflege in Preußen. 32.
Wolff, W., Die Entstehung der Insel Sylt. 64.
Ziehen, Th., Lehrbuch der Logik. 372.
Zwölf länderkundliche Studien. 558.

V. Anregungen und Antworten.

Ameisen, Kettenbildung derselben. 280.
Äthertheorie und Einsteineffekt. 80.
Aufklärung, 504.
Boden, biologischen Vorgänge darin. 736.
Cicindela-Arten, zur Biologie der. 176.
Disjunktionsproblem Keilhacks. 392.
Dominantes Merkmal, Ausbreitung desselben in der Natur. 47.
Dünge- und Futtermittel, Untersuchung derselben. 240.
Gesellschaft für positivistische Philosophie. 280.
Glazialkosmogonie, zur Kritik der. 735.
Grundwasser und Quellen. 80.
Haeckels Monismus eine Kulturgefahr. 190.
Hellsehen und Namenraten. 48.
Hunde, fischende. 80.
„Inkohlung". 736.
Köppernickel, Herkunft des Namens. 191, 424, 560.
Kreislauf des Wassers. 392, 504.
Mauersegler, Nistweise. 240.
Naturschutz in den Vereinigten Staaten. 279.
„Orthogenesis, Mutation, Auslese", einige Bemerkungen zu dem Aufsatz H. Fischers darüber. 47, 239.
Paläoklimatisches im Licht der Geophysik. 511.
Phyletische Potenz. 176.
Pilzvergiftung durch Tricholoma tigrinum. 175.
Riesensterne, Gaskugeln? 735.
Schöngefärbte Tiere. 264.
Schwalben in der deutschen Urlandschaft. 48.
Singzikaden. 423.
Sprachliche Bemerkung („anomal"). 512.
Süßwassermeduse. 752.
Swift, seine Auffassung vom Tierbau. 80.
Waldschutz durch Vogelschutz. 736.
Wisente im Plesser Tiergarten. 392.
Zodiakallicht. 192.

VI. Abbildungen.

Abraliopsis, Hautleuchtorgan. 436.
Aschenbilder von Pflanzen. 234, 235.
Atlantisches Gebiet im Eozän. 685.
Chromosomenverteilung, Schemata. 293, 295.
Crustaceen, Stridulatiousorgane. 697—700.
Drosophila, Augen. 648, 649.
Erdteile im Karbon. 686.
Farbkreis. 425.
Fische, fliegende. 641.
Geosynklinalen des Mesozoikums. 688.
Gonostoma elongatum, Leuchtorgan. 437.
Halicoridae, Hüftbeine. 412.
Hunde, altägyptische Darstellungen. 194 bis 197.
Kochsalzgewinnung in Mexiko. 499, 500.
Lampyride, Leuchtorgan. 436.
Lilie, Narbe mit keimenden Pollenkörnern. 667.
Mistel, Saugorgan. 534.
Möwen, im Segelflug. 641.
Noctiluca. 435.
Nordatlantisches Gebiet zur großen Eiszeit. 683.
Papageien auf alten Bildern. 548, 549.
Papagei im Bauer. 743.
Parietalorgane bei Fischen. 347.
Penaeopsis stridulans. 698.
Planorbis multiformis, Stammbaum. 149.
Schnecken, Drüsen. 603.
Segelflugmodelle. 642, 643.
Silene nutans, Blütenstand. 131.
Stenops gracilis, Blinddarm. 702.
Stubbenhorizont bei Senftenberg. 227.
Tiefseetintenfisch. 435.
Unbefruchtbarkeit, Schema. 442.
Ventilröhre, umkehrbare. 381.
Voratlantischer Kontinentalblock. 685.

VII. Literaturlisten.

16, 32, 48, 64, 80, 112, 128, 144, 160, 208, 280, 288, 304, 336, 352, 376, 408, 432, 448, 472, 488, 512, 543, 560, 584, 600, 616, 624, 648, 680, 696, 704, 736.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 2. Januar 1921. | Nummer 1.

Lorentz-Einstein.

Einsteins „Weltbild" eine Zahlenfiktion!

Philosophisch-kritische Untersuchungen

[Nachdruck verboten.]

von Bruno Schönherr, Zillerthal (Riesengebirge).

Die vorliegenden Ausführungen bringen in kurzer Fassung einen neuen Zusammenhang zwischen der Maxwell-Lorentzschen Theorie und Einsteins spezieller Relativitätstheorie. Als unmittelbare Folgerung ergibt sich, daß Einsteins „Weltbild" als bloße mathematische Abstraktion zu bewerten ist. Ich erlaube mir zunächst zwei Tatsachen zur Vergleichung nebeneinander zu stellen.

Da eine Bewegung der Erde relativ zum Lichtäther experimental nicht nachzuweisen ist, nahmen H. A. Lorentz und Fiz Gerald an, daß alle Körper, die sich gegen den Äther bewegen, in der Bewegungsrichtung eine Verkürzung auf das $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$fache ihrer Länge erleiden. — Einsteins spezielles Relativitätsprinzip setzt voraus, daß die Geschwindigkeit eines Lichtstrahles eine Invariante in allen möglichen Inertialsystemen ist; Längen und Zeiten werden in ein Abhängigkeitsverhältnis gebracht; die weitere Rechnung liefert zahlenmäßig die Lorentzkontraktion.

Lorentz setzte also gewissermaßen das „Kontraktionsprinzip" als Prämisse und erklärte die „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" (Michelsonversuch), während Einstein umgekehrt das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Prämisse setzt und die Lorentzkontraktion (zahlenmäßig) folgert.

Dieses Wechselspiel erscheint uns äußerst auffällig und erinnert uns unwillkürlich an das bekannte Umformungsverfahren: ist $a^n = b$, so ist $\log^a b = n$. Wie hier in jeder der beiden Gleichungen jedes Element nur in verschiedener Zusammensetzung wiederkehrt, so finden wir dort in jeder von beiden Theorien jedes „Prinzip" nur mit verschiedener Bedeutung wieder. Berücksichtigen wir, daß die als Symbol gesetzten Gleichungen identische Gleichungen sind, so wird den Ausgangspunkt unserer Untersuchung die Frage zu bilden haben, ob Einsteins spezielle Relativitätstheorie das Resultat einer bloßen Umformung der Maxwell-Lorentzschen Theorie ist. Daran ist nämlich nicht zu zweifeln, daß zwischen Einsteins Lorentz-Transformationen und den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen ein direkter Zusammenhang besteht. — Näheren Einblick in die Methode solcher Umformung werden wir offenbar gewinnen, wenn uns folgende Frage beantwortet ist: Zu welchem Zweck wird im allgemeinen eine neue Theorie aufgestellt und wie geht der Aufbau der Gedankenelemente bei Aufstellung einer Theorie vor sich? Cournot[1]) antwortet uns darauf in meisterhafter Weise mit einem einzigen Satze: „Im allgemeinen ist jede wissenschaftliche Theorie, die ersonnen wurde, um eine bestimmte Zahl durch Beobachtung gegebener Tatsachen zu vereinen, einer Kurve zu vergleichen, die nach irgendeinem geometrischen Gesetz unter der Bedingung gezogen wird, durch eine Reihe vorher gegebener Punkte hindurchzugehen". Werden also in eine Theorie neue Erfahrungswerte eingeführt, d. h. wird die Zahl durch Beobachtung gegebener Tatsachen vermehrt, so wird dadurch die ganze Theorie wesentlich modifiziert; die Grundbegriffe passen sich den neuen Beobachtungen an und das ganze Tatsachengebiet wird auf eine neue Art interpretiert. Man sagt: die so veränderte Theorie ist das Ergebnis einer Induktion — sie ist in der Erfahrung erarbeitet. Die Grundbegriffe bzw. Grundgleichungen einer neuen Theorie müssen also immer mit Rücksicht auf die zu erklärenden Tatsachen zurechtgestutzt und zurechtgerückt werden. Damit z. B. Newton sagen konnte, daß sich der Mond wie ein gegen die Erde schwerer Körper verhält, mußte er die Galileischen Fallgesetze modifizieren.[2])

[1]) Dieses Zitat und das folgende von Poinsot entnehme ich dem erkenntnistheoretischen Werke von J. B. Stallo, „Die Begriffe und Theorien der modernen Physik". Nach der 3. Auflage des englischen Originals übersetzt von Hans Kleinpeter. Mit einem Vorwort von Ernst Mach. 2. Auflage. Leipzig, Barth 1911. (Cournot S. 105, Poinsot S. 99.) Die in diesem vorzüglichen Buch (entstanden in den siebziger Jahren des vor. Jahrh.) entwickelten Gedanken haben obigen Untersuchungen als Leitfaden gedient.

[2]) Es ist gänzlich ausgeschlossen, daß ein menschliches Zerebralsystem aus sich heraus aus ganz allgemeinen Prinzipien den genauen Betrag für die Perihelbewegung des Merkur ableiten könnte, wie er von den Astronomen (Leverrier) als Niederschlag mühevoller Beobachtungen festgestellt worden ist. Der auch hier unvermeidliche induktive Weg ist der, daß zunächst die Grundgleichungen der Newtonschen Theorie und eine Gleichung für die Perihelbewegung mittels eines geometrischen Gesetzes unter einen Hut gebracht werden. Da in der Gerberschen Formel für die Perihelbewegung, die bekanntlich mit der Einsteinschen genau übereinstimmt, die Lichtgeschwindigkeit eingeführt ist, so ermöglicht das geometrische Gesetz Minkowskis als Differentialgleichung die Verbindung mit den Bewegungsgleichungen der Newtonschen Attraktionstheorie, was als Resultat die Bewegungsgleichungen der Einsteinschen Gravitationstheorie ergibt. Zweifellos ist diese Kombination mit außergewöhnlichem Geschick durchgeführt worden. Es kann nicht genug betont

Nun ist auch das Verfahren in Gebrauch, die Resultate einer Reihe von Umformungen einer Gleichung, die eine Hypothese enthält und deren Elemente nichts mehr und nichts weniger als die Elemente der zu erklärenden Erscheinung sind, als neue Hypothesen auszugeben, die in Verein mit den daraus hervorgehenden Folgerungen nicht selten als physikalische Theorien prunken. Ist der mathematische Ausdruck einer „Grundhypothese" z. B. $a^n = b$, so wird auf Grund dieser Methode die Gleichung nach irgendeinem geometrischen Gesetz, das jedoch die Eigenschaft besitzt in der Gleichung bereits implizite enthalten zu sein, in eine andere Form verwandelt, sagen wir in $n = \log^a b$ oder $a = \sqrt[n]{b}$. (Da Verhältniszahlen ursprünglich Symbole für geometrische Verhältnisse, und da Gleichungen nichts anderes als ein ökonomischer Ersatz für sonst ausgedehnte Tabellen von Verhältniszahlen sind, so kann ein Gleichungssystem nur durch ein geometrisches Gesetz in ein anderes übergeführt werden.) Trotzdem all diese möglichen Gleichungen eine so verschiedenartige Physiognomie haben, so sind sie doch alle identisch, d. h. sie beschreiben in Wirklichkeit alle nur ein und dasselbe Tatsachengebiet und zwar kommt bei der mathematischen Beschreibung nur der Grad der Erscheinungen in Betracht. Sämtliche auf diesem Wege umgewandelten Gleichungen enthalten also dieselben Erfahrungswerte, es sind nirgends neue Beobachtungsdaten aufgenommen. Ist die Gleichung für ein Naturgesetz durch rechtwinklige Koordinaten festgelegt, so läßt sich dasselbe Gesetz z. B. auch durch eine Polarkoordinatengleichung ausdrücken; das die Transformation vermittelnde allgemeine geometrische Gesetz lautet in diesem Falle:

$$r^2 \cdot \cos^2 \varphi + r^2 \cdot \sin^2 \varphi = x^2 + y^2.$$

Das Naturgesetz ist dann in eine andere mathematische Mundart übersetzt und — ein neuer Gesichtspunkt ist gewonnen. Besteht nun die Möglichkeit, daß man einer solchen resultierenden Gleichung eine einigermaßen evidente Deutung geben kann, d. h. läßt sich in der Gleichung eine Beziehung finden, die in einem anderweitigen größeren Tatsachengebiete als allgemeines Gesetz bekannt ist, so sind nach der bewußten Methode schon die Grundgleichungen für eine „neue" Theorie gewonnen und vielfach glaubt man, nun nur so drauflos folgern zu können und häufig meint man, mit solchen Prinzipien alle Geheimnisse der Natur erklären zu können. Da die Gleichungen für „Grundhypothese" und „resultierende Hypothese" in den meisten Fällen komplizierter Beschaffenheit sind, so ist ihre Identität schwer erkennbar und weil der forschende Blick meistens auf die Natur der Erscheinungen gerichtet ist, so bemüht man sich zunächst mit der Feststellung, welche von beiden Hypothesen die richtige ist (was nebenbei bemerkt häufig den Anlaß zu weitschweifigen Kontroversen bildet: „Mit Worten läßt sich trefflich streiten, mit Worten ein System bereiten") und sieht dabei den Wald vor Bäumen nicht, d. h. bemerkt nicht, daß weiter nichts als ein mathematisches Band die beiden Theorien verbindet. Die „Grundhypothese", welche die Daten der Beobachtung in die Rechnung eingeführt hat, verblaßt natürlich immer mehr, denn sie wird ja von der neuen „alles umfassenden" und daher die Gedanken am meisten überwältigenden Theorie dem Grade nach miterklärt. Dank des mathematischen Vexierbildes, in dem die beiden bewußten Theorien stehen, ist die neue Theorie in der Lage, oft die haarsträubendsten Dinge zu folgern und sie unbehelligt als unumstößliche Wahrheiten zu behaupten. Da so eine Theorie durchaus ein für alle Male alles erklären möchte, so schießt sie nicht selten mit Hilfe der kargen Erfahrungswerte, die ihr zugrunde liegen und die sie von der alten Theorie geliehen hat, bis in die magischsten Atmosphären und sphärischen Räume hinaus, um von dort der festeren und geraderen, hoffnungsvollen und gläubigen Welt die frohe Kunde mitzubringen, daß alles stimmt und stimmen muß. „Sitzt ihr nur immer! leimt zusammen, braut ein Ragout von andrer Schmaus und blast die kümmerlichen Flammen aus eurem Aschenhäufchen raus!" usw. Daß es aber nicht stimmen kann, liegt auf der Hand und zeigt sich auch gewöhnlich dann, wenn daran gegangen wird, die Folgerungen der „Pseudotheorie" mit „Hebeln

werden, daß es sich hier nur um die Zusammenfassung algebraischer Gleichungen unter gleichzeitiger Beobachtung geometrischer Verhältnisse handelt. Die Ableitung der allgemeinen Relativitätstheorie — die Prinzipien mitsamt des deduktiven Weges — ist eine Deutung der Grundgleichungen der Einsteinschen Gravitationstheorie, wie sie auf dem soeben in einem groben Umriß dargelegten induktiven Wege zustande gekommen sind, und ist diesen zurechtgerückt und ihnen angepaßt. Sicherlich wäre Newton seinen Zeitgenossen als wissenschaftlicher Zauberkünstler erschienen, wenn ihm daran gelegen hätte, den induktiven Weg seiner Entdeckung in ein mystisches Dunkel zu hüllen und wenn er dann am Schluß des umgekehrten deduktiven Weges gesagt hätte: Daß diese aus der Forderung des Attraktionsprinzipes auf rein mathematischen Wege fließenden Bewegungsgleichungen die Keplerschen Gesetze liefern, muß nach meiner Ansicht von der physikalischen Richtigkeit der Theorie überzeugen. Allerdings ist für Newton diese Methode weniger empfehlenswert, denn sein mathematischer Weg wäre lächerlich kurz und zu wenig kompliziert. Wie also Newton durch Einbeziehung der Planetenbewegungen nach Kopernikus-Kepler das Galileische konstante „Fallpotential" erweitert hat, so hat Einstein durch Einbeziehung der Perihelbewegungen nach Leverrier-Gerber das Newtonsche Gravitationspotential verfeinert. Ob letztere Übertragung auf irdische Verhältnisse zulässig ist, das steht freilich auf einem anderen Blatt. Mit Hinsicht auf den soeben dargestellten Zusammenhang hat Einstein aus der Deutung seiner Gravitationsformel nur zwei Schlüsse gezogen, wenn man von seiner verbogenen Welt absieht: die Krümmung der Lichtstrahlen und die Verschiebung der Spektrallinien in Gravitationsfeldern. — Ich möchte ferner an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, daß die bewunderungswürdigen Arbeiten bei der Errechnung des Planeten Neptun durch Leverrier und Adams darin bestanden haben, daß unter meisterhafter Ausnützung des mathematischen Handwerkzeuges neue Beobachtungen in ein bekanntes Schema eingeordnet wurden.

und Schrauben" zu lockern. Poinsot äußert sich zu diesem Thema folgendermaßen:

„Was so manche Köpfe über die den mathematischen Formeln scheinbar zukommende Macht getäuscht hat, liegt an dem Umstand, daß man ziemlich leicht aus ihnen bereits bekannte Wahrheiten ziehen kann, die man sozusagen selbst in sie eingeführt hat, so daß es den Anschein gewinnt, daß uns die Analyse etwas geben würde, was sie in Wirklichkeit nur in eine andere Sprache gekleidet hat. Wenn ein Satz bekannt ist, braucht man ihn nur in Gleichungen zu kleiden; ist er richtig, so muß jede von ihnen ebensowie jede Ableitung aus ihnen richtig sein, gelangt man so zu einem evidenten oder anderswoher bekannten Satze, braucht man nur diesen Satz zum Ausgangspunkte zu machen und die Entwicklung rückwärts zu gehen, und es gewinnt den Anschein, als ob uns die Rechnung allein zu dem Satze geführt hätte, um den es sich handelt. Darin eben besteht die Täuschung des Lesers".

Es ist selbstverständlich, daß die eben geschilderte Entwicklung in den meisten Fällen im Unbewußten vor sich geht. Der ganze Vorgang beruht auf dem psychologischen Moment, daß der Mensch durchaus die Schranken durchbrechen möchte, die ihm die Natur in seinem Denken und Handeln überall setzt. Hat er einmal eine Luke, d. h. einen neuen Gesichtspunkt gefunden, so stürmt das Denken mit einem keine Grenzen kennenden Elan hindurch und glaubt nun die Welt in ihrem innersten Wesen vor sich ausgebreitet zu sehen. Der so von der Natur genarrte Theoretiker vergißt dabei ganz, daß die Wissenschaft auch ein Stück Natur ist, und daß auch hier die Bäume nicht in den Himmel wachsen können und das Weitertreiben der Spekulationen beeinflußt häufig sein dadurch übermäßig stark in Anspruch genommenes abstraktes Denken soweit, daß ihm immer mehr die Fähigkeit verloren geht, Einfaches als einfach anzusehen. Die Naturwissenschaft erforscht und erkennt ihr Objekt durch Beobachtung und Erfahrung, und es wird wohl kein Zweifel darüber bestehen, daß das Beobachten und Erkennen eine Äußerung der Natur ist. — Es wird nicht unangebracht sein, wenn ich an dieser Stelle zu diesem Gegenstande die folgenden Worte Machs zitiere. Mach sagt am Eingang seines Vortrages (Über den Einfluß zufälliger Umstände auf die Entwicklung von Erfindungen und Entdeckungen):[1])

„Den naiven hoffnungsfrohen Anfängen des Denkens jugendlicher Völker und Menschen ist es eigentümlich, daß beim ersten Schein des Gelingens alle Probleme für lösbar und an der Wurzel faßbar gehalten werden. So glaubt der Weise von Milet, indem er die Pflanze dem Feuchten entkeimen sieht, die ganze Natur verstanden zu haben; so meint auch der Denker von Samos, weil bestimmte Zahlen den Längen harmonischer Saiten entsprechen, mit den Zahlen das Wesen der Welt erschöpfen zu können. Philosophie und Wissenschaft sind in dieser Zeit nur Eins. Reichere Erfahrung deckt aber bald die Irrtümer auf, erzeugt die Kritik, und führt zur Teilung, Verzweigung der Wissenschaft. — Da nun aber gleichwohl eine allgemeine Umschau in der Welt dem Menschen Bedürfnis bleibt, so trennt sich, demselben zu entsprechen, die Philosophie von der Spezialforschung. Noch öfter finden wir zwar beide in einer gewaltigen Persönlichkeit wie Descartes oder Leibniz vereinigt. Weiter und weiter gehen aber deren Wege im allgemeinen auseinander. Und kann sich zeitweilig die Philosophie soweit der Spezialforschung entfremden, daß sie meint, aus bloßen Kinderstubenerfahrungen die Welt aufbauen zu dürfen, so hält dagegen der Spezialforscher den Knoten des Welträtsels für lösbar von der einzigen Schlinge aus, vor der er steht, und die er in riesiger perspektivischer Vergrößerung vor sich sieht. Er hält jede weitere Umschau für unmöglich oder gar für überflüssig, nicht eingedenk des Voltaireschen Wortes, das hier mehr als irgendwo zutrifft: »Le superflu chose tres necessaire«."

Die eingangs auffällig gewordene doppelte Wechselbeziehung zwischen Lorentzkontraktion und Konstanz der Lichtgeschwindigkeit läßt uns vermuten, daß die Maxwell-Lorentzsche Theorie und Einsteins spezielle Relativitätstheorie in einer solchen Korrelation stehen, wie sie oben dargelegt wurde. Unsere Aufgabe hat sich also nun dahin differenziert, zu untersuchen, ob sich die den unter Diskussion stehenden Theorien zugrunde liegenden allgemeinen Gleichungen nach einem bestimmten, in beiden Theorien implizite enthaltenen geometrischen Gesetz direkt ineinander umrechnen lassen. Da in diesem Falle die beiden Gleichungssysteme identische Gleichungssysteme wären, so wäre damit der Beweis geführt, daß die beiden Theorien die gleichen und nur die gleichen Erfahrungswerte in sich bergen. Weil die Formel für die Lorentzkontraktion mit den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen identisch ist[1]) und da ferner die Lorentzkontraktion dem Grade nach aus Einsteins Lorentz-Transformation gefolgert wird, so hätten wir offenbar das vermittelnde geometrische Gesetz im Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit zu suchen. Machen wir nun unter diesen Bedingungen ein mathematisches Experiment, so finden wir aus dem Resultat die Richtigkeit unserer Annahme vollauf bestätigt. Setzen wir nämlich die Werte der Formel für die Lorentzkontraktion in Einsteins allgemeine Gleichung ein, die das Gesetz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit ausdrückt, so liefert die Rechnung unmittelbar —

[1]) E. Mach, „Pop.-wiss. Vorles." 4., verm. u. durchges. Aufl. Mit 73 Abb. Leipzig, Barth, 1910. (S. 290 u. 291.)

[1]) Es ist kein Unterschied, ob die Formel auf wahrnehmbare Körper oder aber auf Elektronenkörper Anwendung findet.

Einsteins Lorentz-Transformation. Mit Rücksicht auf obigen Ausspruch von Cournot müssen wir nun argumentieren, daß Einstein bei Aufstellung der Lorentz-Transformation folgende Bauanweisung unbewußt benutzt hat:

Die Reihe gegebener Punkte ist in der von Lorentz aufgestellten Formel für die Lorentzkontraktion festgelegt.

$$\left.\begin{aligned} x &= x^1 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \qquad 1. \\ \text{worin} \quad x &= vt \qquad 2. \end{aligned}\right\} \text{I.}$$

(x^1 = Länge des im Äther ruhenden Stabes
x = Länge desselben verkürzten Stabes bei der Geschwindigkeit v.)

Der Schlüssel zum geometrischen Gesetz findet sich im Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit.

$$x^{1\,2} - c^2 t^{1\,2} = x^2 - c^2 t^2. \qquad \text{II.}$$

Die Kurve ist das Abbild der Lorentz-Transformation:

$$\left.\begin{aligned} x^1 &= \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad 1. \\ t^1 &= \frac{t - \frac{v}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad 2. \end{aligned}\right\} \text{III.}$$

Dieser Zusammenhang ist in der „Einfachen Ableitung der Lorentz-Transformation" in Einsteins „gemeinverständlicher" Schrift deutlich zu ersehen. Faßt man dort die erste Gleichung auf S. 80 (es liegt hier die 5. Aufl. vor) mit der Gleichung (7 b) zusammen, so erhält man unsere Gleichung (I, 1): Zieht man seine Gleichung (6) mit der darüber stehenden Gleichung zusammen, so ergibt sich unsere Gleichung (I, 2). Diese Gleichungen ergeben zusammen mit seinen Gleichungen (5) die Lorentz-Transformation. Seine linearen Gleichungen (5) sind aber zusammengenommen identisch mit der allgemeinen Gleichung für das Gesetz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (seine Gleichung 8a), nur ist dort bereits das Verhältnis der Konstanten bestimmt. Das Konstantenverhältnis ist der ausgerechneten Lorentz-Transformation entnommen. Einstein gibt dem Konstantenverhältnis zusammen mit unserer Gleichung (I, 2) eine „evidente" Deutung: spezielles Relativitätsprinzip. Da in Einsteins Ableitung die Gleichungen für das spezielle Relativitätsprinzip mit den linearen Gleichungen für das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit zusammengezogen werden, so resultiert dort als Ausrechnung unsere Gleichung (I, 1). Die weitere Analyse der Theorie bis auf ihre letzten Grundbegriffe bildet eine besondere Aufgabe.

Wir haben also gefunden: Die von Einstein entdeckte Lorentz-Transformation ist das Resultat einer mathematischen Analyse der Maxwell-Lorentzschen Gleichungen — die Gleichungen sind nach einem bestimmten Gesichtspunkte differenziert. Es soll nun etwas näher untersucht werden, wie die Differenzierung auf Grund des eben genannten Rezeptes vor sich geht.

Zunächst ist zu beachten, daß die Formel für die Lorentzkontraktion an und für sich nichts anderes zum Ausdruck bringt als die Abhängigkeitsbeziehung zwischen Verkürzung und Geschwindigkeit der Körper, wobei die physikalische Ursache der Verkürzung gar keine Rolle spielt. Es liegt hier der gleiche Kasus vor als z. B. bei Anwendung der Formel für den freien Fall, denn bei Gebrauch derselben fragt man auch nicht nach der Ursache der Fallbewegung. Ein Naturgesetz besagt: Es ist nun einmal so, das Experiment bestätigt immer wieder, daß es so ist, aber warum es so ist, wissen wir nicht; es ist lediglich das tatsächliche Verhalten auf eine Formel gebracht. Die Formel für die Lorentzkontraktion ist eine in eine Gleichung gekleidete Deutung der Resultate der Michelson- und ähnlicher Versuche, also eine in Zahlen gesetzte Hypothese, womit sich die scheinbare Konstanz der Lichtgeschwindigkeit, das Meßergebnis der Versuche, beschreiben läßt. Die „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" ist also in den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen implizite enthalten! Was bei Lorentz als scheinbar gilt,[1]) wird nun bei Einstein Wirklichkeit; seine spezielle Relativitätstheorie setzt die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Prinzip an die Spitze. Dieses Postulat hat die Abhängigkeit von Längen und Zeiten (und auch die Verbannung des Äthers) zur unabweisbaren Konsequenz. Diese zunächst labile Abhängigkeitsbeziehung wird in die Form der allgemeinen Gleichung (II) gebracht und damit die „alles umfassende" Relativitätstheorie die bewährte Maxwell-Lorentzsche Theorie genau in sich einschließt, werden die Werte der bekannten Formel für die Lorentzkontraktion (I) in die Gleichung (II) eingesetzt. Die Ausrechnung liefert dann die Lorentz-Transformation (III). Einstein schreibt: „Die spezielle Relativitätstheorie ist aus der Maxwell-Lorentzschen Theorie der elektromagnetischen Erscheinungen auskristallisiert". Aus diesem Zusammenhange ist deutlich ersichtlich, wie die „Lorentzkontraktion" in Einsteins Lorentz-Transformation implizite enthalten ist. Da die Formel für die Lorentz-Kontraktion für gleichförmige Translationsbewegungen gilt, so können wir ergänzend sagen, daß auch die „spezielle Relativität" in den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen implizite enthalten ist.

Zwei Beispiele mögen zur weiteren Klärung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse dienen. Es ist bekannt, daß ein ins Wasser gehaltener Stab dem Auge gebrochen erscheint. Nehmen wir nun an, es fehlte uns der Tastsinn, mit dem wir sonst die Täuschung konstatieren, wie würden wir dann die augenfällige Erscheinung des gebrochenen Stabes deuten können? Wir würden dann entweder argumentieren: es besteht in Wirklichkeit das Prinzip von der Brechung des Lichtes und die Erscheinung des gebrochenen Stabes ist nur eine scheinbare; oder aber: der

[1]) Neben die Annahme von Lorentz, daß alle Körper (unabhängig von Material und sonstigem physikalischen Zustand) bei der Bewegung gegen einen materiellen Äther durch dessen Einwirkung eine spezifisch gleiche Verkürzung erleiden, wäre die Tatsache zu setzen, daß alle Körper (unabhängig von Material und sonstigem physikalischen Zustand) im luftleeren Raum die gleiche Fallbeschleunigung erfahren.

Stab wird beim Eintauchen in das Wasser tatsächlich gebrochen und die Lichtbrechung ist, wenn auch eine brauchbare Annahme, nur scheinbar. Entsprechend folgert Lorentz: das Kontraktionsprinzip ist Wahrheit und die augenfällige Erscheinung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit beim Michelsonversuch ist scheinbar, das Additionstheorem der Lichtgeschwindigkeit gilt; und Einstein: das Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit existiert und die Lorentzkontraktion ist scheinbar. Wir sehen, daß in beiden Fällen ein gemeinsamer Tatbestand nur verschieden gedeutet wird. — Wir denken uns ferner in einem unendlich großen, leeren Raum zwei Weltkörper A und B. Ein Beobachter auf A nimmt zunächst seinen Weltkörper als ruhend an und stellt fest, daß B um A eine Kreisbewegung vollführt, wobei B in demselben Drehungssinn um seine eigene Achse rotiert. Bei einem Umlauf um A macht B acht Umdrehungen um seine Achse. Der Beobachter setzt sich nun an seinen Schreibtisch und stellt folgende Reflexionen an. Er sagt sich, daß sich seine Beobachtung auch damit beschreiben läßt, daß man B als ruhend annimmt, wobei dann sein Weltkörper A eine Kreisbewegung um B im entgegengesetzten Drehungssinne macht und in demselben entgegengesetzten Sinne um die eigene Achse rotiert. Bei acht Umdrehungen um B macht dann A eine Drehung um die eigene Achse. Nach weiterem Überlegen bemerkt der Beobachter, daß noch ein anderer Standpunkt möglich ist. Er sagt sich nämlich, daß man ja auch die Verbindungslinie der Mittelpunkte der beiden Weltkörper als ruhendes Bezugselement auffassen kann, wobei dann A in demselben Sinne wie zuletzt rotiert, während B eine entgegengesetzte Rotationsbewegung vollführt: macht nun A einen Umlauf, so macht B deren sieben. Nach Analogie mit diesem Beispiel dürfen wir sagen, daß das spezielle Relativitätsprinzip die augenfällige Erscheinung der Nichtkonstatierbarkeit der Bewegung der Erde gegen den Lichtäther beim Michelsonversuch oder besser gesagt, das hier zutage tretende absolute Verbindungsglied zwischen Erde und einem im Äther ruhenden starren Körper — die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit — zum Bezugselement macht.

Wir müssen bei all diesen Beispielen und ebenso bei der Behandlung des Gegenstandes unserer Untersuchung dauernd im Auge behalten, daß sich unser Denken nicht mit den Dingen, wie sie an sich sind, sondern mit den Gedankenvorstellungen von denselben beschäftigt, und daß seine Elemente nicht reine Gegenstände, sondern ihre gedanklichen Gegenstücke sind. Nur mit von der Wirklichkeit abgerissenen Symbolen lassen sich Gedankenexperimente über Relativität à la Einstein anstellen, denn nicht mit Realitäten, sondern mit Gedankenelementen reflektieren wir — in der Wirklichkeit existiert kein Inertialsystem.[1]) „Du gleichst dem Geist, den du begreifst, nicht mir!" sagt die Seele der Natur zum Faust. Hätte dieser Relativitätsgedanke den Wert einer universellen Weltformel, so müßte z. B. ein beseeltes, durch Erwärmen ausgedehntes Stück Eisen die Veränderung auch dahin interpretieren können: ich habe mich überhaupt nicht verändert, sondern das ganze Universum hat sich verkleinert und abgekühlt. Oder ein Trunkener wäre berechtigt, seine getrübten Beobachtungen dahin auszulegen: ich bin das Absolute, Unveränderliche und normal, aber die ganze Welt ist trunken. — Der Einsteinsche Relativitätsgedanke eignet sich nicht als Fundament zum Aufbau einer gedanklichen Welt.

Formulieren wir nun das Gesamtergebnis unserer Untersuchung in Verbindung mit den unmittelbar daraus hervorgehenden Folgerungen allgemeinster Art, so erhalten wir:

Einsteins Lorentz-Transformation ist das Resultat einer bloßen Verschmelzung der Maxwell-Lorentzschen Gleichungen mit der allgemeinen Gleichung, die das Gesetz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit ausdrückt und ist nicht ursprünglich aus dem Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und dem Relativitätsprinzip hervorgegangen. *Die Grundgleichungen der Maxwell-Lorentzschen Theorie und Einsteins spezieller Relativitätstheorie sind exakt identische Gleichungen.* Das allgemeine geometrische Gesetz, das in beiden Grundgleichungen implizite enthalten ist und das die beiden Grundgleichungen ineinander überführt, ist das Gesetz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. In Einsteins Lorentz-Transformation sind die gleichen und nur die gleichen Erfahrungswerte enthalten als in den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen. Einsteins spezielle Relativitätstheorie und die Maxwell-Lorentzsche Theorie beschreiben das in Betracht kommende Tatsachengebiet der Wirklichkeit entsprechend, wenn dabei das den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen zugrunde liegende Erfahrungsbereich innegehalten wird — alles übrige ist Spekulation. Da wir aus der Erfahrung nicht wissen, ob die Maxwell-Lorentzschen Gleichungen in jedem Geschwindigkeitsbereich Gültigkeit besitzen, so ist z. B. dem Begriff von der Grenzgeschwindigkeit des Lichtes nur eine ähnliche Bedeutung beizumessen, als wie sie etwa dem Elastizitätsmodul der Festigkeitslehre zukommt. (Natürlich hätte auch schon Lorentz den Stab verschwinden lassen können, denn man braucht nur in seiner Kontraktionsformel für die Geschwindigkeit v die Lichtgeschwindigkeit c zu setzen und schon schrumpft der Stab zu einem Nichts zusammen.) Da sich Einstein bei Aufstellung seiner Theorie nur in Zahlen bewegt hat, so ist er nicht berechtigt mit seinen neuen, errechneten Begriffen einen realen, physikalischen

[1]) Für diesen Zusammenhang sind die Überlegungen von M. Palágyi seines Vortrages „Die Relativitätstheorie in der modernen Physik" besonders wichtig.

Sinn zu verbinden. Eine vorhandene Theorie kann wohl durch bloße mathematische Operationen ausgebreitet, aber niemals vertieft werden. Ein „alles umfassendes physikalisches Weltbild", wenn das menschliche Denken jemals ein solches erzeugen könnte, ist niemals mit einziger Hilfe von Mathematik zu konstruieren. Einsteins „Weltbild" spekuliert unberechtigterweise unerlaubt weit über die zurzeit festgestellten Beobachtungen hinaus. Einsteins spezielle Relativitätstheorie stützt sich nicht auf das Prinzip von der Anpassung der Gedanken an Beobachtungen, sondern beruht auf dem Verfahren der Anpassung von Gedanken an Gedanken — kurz gesagt: Einsteins „Weltbild" ist eine verunglückte Zahlenspekulation!

Wir wollen uns nun zum Schluß den hier wirksamen Mechanismus des Gedankenanpassens zusammenfassend zum Bewußtsein bringen. Wir haben soeben gesehen, daß die Lorentz-Transformation identisch mit den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen ist, und daß die einzelnen Elemente in jedem Gleichungssystem ihre Bedeutung deshalb wechseln, weil jedes System ein anderes Element zum Bezugselement macht. Während Lorentz sich auf den im Äther ruhenden Körper bezieht, nimmt Einstein Bezug auf die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. Die letztere Festsetzung zwingt das Denken mit logischer Notwendigkeit zur Verleugnung des Äthers und zur Annahme der Abhängigkeit von Längen und Zeiten, und die Verbannung des Äthers hat weiter eine neue Erklärung der Entstehung des Lichtes zur Folge. Da Einstein und der größere Teil der Verfechter seiner Lehre seine Gedankenerzeugnisse für unumstößliche Wahrheiten halten, so verfallen sie in den uralten Fehler metaphysischer Theorienbildung, die immer wieder versucht, die wahre Natur der Dinge aus den Begriffen von denselben abzuleiten. So konstruierte man sich früher zornige Geister, um sich damit die Vorgänge beim Donnern, bei Vulkanausbrüchen, bei Sonnenfinsternissen usw. begreiflich zu machen; und wenn nun leere und sphärische Räume und errechnete Raum- und Zeitabhängigkeit zur Erklärung aller Geheimnisse der Natur dienen sollen, so sehen wir hier weiter nichts anderes darin als einen modernen Ersatz für jene ehemaligen metaphysischen Geister — und dazwischen stellen wir das wüste Treiben der modernen Spiritisten. Wenn die Alten im Donner den Zornausbruch eines Geistes sahen, so mag dies in Anbetracht des zu jener Zeit herrschenden Aberglaubens noch angehen, denn böse Geister waren den Menschen schon damals in der Erfahrung aus anderen Gebieten zur Genüge bekannt. Wenn aber heute die Lorentz-Kontraktion auf das Vorhandensein eines „Nichtstoffes" zurückgeführt wird, so sehen wir in diesem Erklärungsversuch ein Gemenge von „Idem per idem erläutern" mit einem „Obscurum per obscurius erklären" und identifizieren ihn mit der zeitgemäßen Anpassungsmethode: daß das Leder so teuer ist, daran sind die hohen Schuhpreise schuld. (Ich bitte, die Verwendung solcher Analogien an dieser Stelle nicht als den Erguß einer Geschmacklosigkeit aufzufassen; ich bin mir dabei nur der Tatsache bewußt, daß durch Vorführung drastischer Vergleiche Bände gespart werden: wissenschaftliche Ökonomie!) Die verbreitete Annahme, daß heute die Metaphysik aus den Naturwissenschaften verschwunden sei, beruht leider auf einem Irrtum. Wenn es heute noch Physiker und Chemiker gibt, die bei Gebrauch von Abstraktionsgebilden, wie Atomen und Molekülen, wie von wirklichen Dingen reden, so hat die Philosophie die Pflicht, ihre Kenntnisse zwecks rücksichtsloser Aufklärung zu verwerten und hat sämtlichen Spezialisten z. B. die vortrefflichen Worte des Eucken-Philosophen Otto Braun[1]) vorzuhalten: „Erfahrung und Mut des Denkens müssen sich einen: von Gedanken her erfolgt die Frage an den Stoff, die Erfahrung gibt die Antwort — und nie dürfen wir den Begriffen zuliebe uns der Wirklichkeit verschließen." Atome, Moleküle, Schwerpunkt usw. sind Begriffe und es wird wohl niemand behaupten wollen, daß es einen „wirklichen" Schwerpunkt gibt. Neue Wahrheiten von apodiktischer Genauigkeit und Gewißheit liefert nur die experimentelle Forschung — eine brauchbare Theorie schematisiert die Erfahrungswerte. Lassen sich Wahrnehmungen sammeln und organisieren, so darf dann das Schema und vor allen Dingen die Art seiner Darlegung niemals so beschaffen sein, daß man sich erst das Gehirn zermartern muß, um das System begreifen zu können. Weitgehende Folgerungen einer Theorie haben dann hohen praktischen Wert, wenn dabei der Forscher die wissenschaftliche Einsicht besitzt, daß seine Forderungen in Wirklichkeit nur approximative Gültigkeit besitzen, aber einen oft zuverlässigen Führer für weitere Untersuchungen bilden können.[2]) Besteht dann die Möglichkeit, den Verlauf der vorausgesagten Vorgänge durch Versuch genau zu bestimmen, so können die so neu gefundenen Daten rückwärts in die den Spekulationen zugrunde liegenden Gleichungen eingeführt werden (Induktion), und erst wenn diese Revidierung stattgefunden hat, sind die Grundgleichungen für eine weitere neue Theorie geschaffen. Brauchbare Theorien fallen den Menschen nicht als Ergebnisse von bloßen Gedankenexperimenten fix und fertig abgerundet in den Schoß, sondern sie müssen erst in der Erfahrung erarbeitet werden. Die Wissenschaft ist nie eine fertige Größe, sondern sie ist stets etwas Werdendes, Unabgeschlossenes, Bewegtes: die ganze Welt ist in

[1]) Prof. Dr. Otto Braun, „Geistesprobleme und Lebensfragen". Ausgewählte Abschnitte aus den Werken Rudolf Euckens. Reclam Nr. 5993—5995 (S. 29).

[2]) Die Behandlung der allgemeinen Relativitätstheorie nach diesem Gesichtspunkte mag in einem folgenden Aufsatz durchgeführt werden.

Fluß! Ein Werk, das fruchtbar sein soll, muß immer Triebe erkennen und fühlen lassen, damit es eben leben und wachsen kann. Die Relativitätstheorie glaubt ein Abschluß zu sein und wäre dann — der Sarg der Physik.

Zur Metamorphosenlehre. [1])

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. A. Hansen †.

Dem naiven Realismus, der uns gewissermaßen angeboren ist, gelten die Dinge so, wie sie erscheinen. Das ist die natürliche Auffassung im gewöhnlichen Leben, die auch von Kant gebilligt wird. Aus der Erkenntnis, daß diese Auffassung unvollkommen ist, sind Wissenschaft und Forschung erst entstanden. Diese strebt unter allen Umständen dahin, eine möglichst absolute Erkenntnis der Gegenstände zu erlangen. Das ist durch bloße Anschauung nicht möglich. Die Fähigkeit unseres Denkens nur kann uns Erkenntnis verschaffen. Der natürliche Anfang dieser Tätigkeit ist der Vergleich. Wir suchen einen uns unverständlichen Gegenstand dadurch besser zu verstehen, daß wir ihn mit einem uns schon verständlichen vergleichen. Dadurch kommen wir aber nur zu einer relativen Erkenntnis und in den allermeisten Fällen müssen wir uns auch in der Wissenschaft mit dieser Art Erkenntnis begnügen.

So ging es anfangs auch mit den Blüten, die einen so auffallenden Gegensatz zu den Lauborganen der Pflanzen bilden, daß sie als etwas davon absolut verschiedenes erscheinen. Malpighi und andere verglichen aber doch wenigstens die Hüllorgane der Blüten, Kelch und Blumenblätter mit Laubblättern. Zum morphologischen Vergleich der eigentlichen Fortpflanzungsorgane kam es aber nicht, weil hier jede Möglichkeit eines Vergleichs aufhörte. Die bloße begriffliche Unterordnung der Blütenteile unter den Begriff Blatt ist aber bloße Klassifikation und keine Hypothese, sie hat für die wissenschaftliche Erkenntnis gar keinen Wert. Denn was hieße es: ein Staubfaden ist ein Blatt, wenn dies Wort einen bloßen Begriff bedeutet. Ein „Blatt" gibt es in Wirklichkeit gar nicht, es gibt nur Laubblätter, Hochblätter, Blumenblätter, Kelchblätter, Fruchtblätter. Es müßte also gesagt werden, was für eine Art Blatt ein Staubfaden sein solle. Das eigentliche, in allem Anfang durch die Sprache so genannte Blatt ist das große Organ der Pflanzen, das Laubblatt von flacher Form. Also wenn eine Beziehung überhaupt angenommen wird, kann man nur sagen, ein Staubfaden ist ein Laubblatt, d. h. der Anlage nach, denn später gleichen sie sich nicht mehr. Es hat also nicht bloß den Ort eines Laubblattes, worauf C. F. Wolf das Hauptgewicht legte, sondern auch gewisse innere Eigenschaften der Laubblattanlage. Dafür, daß das Alte in neuer Form erscheint, sind wir gezwungen, eine Ursache anzunehmen und da hier Beobachtung nicht möglich ist, nehmen wir vorläufig eine hypothetische Ursache an; die Metamorphose. Auf diesem Standpunkt stehen Goethe, Goebel und andere Botaniker mit ihm. Durch noch unbekannte Wirkungen ändern sich die Eigenschaften und danach die ganze Form der Laubblattanlage und sie wird zum Sporophyll. Dieser Standpunkt wird in den meisten Lehrbüchern vertreten z. B. in Strasburgers Lehrbuch, 13. Auflage, durch Fitting S. 169.

Nach Veröffentlichung meiner letzten Arbeit über Goethes Morphologie [2]) schrieb mir ein befreundeter Kollege, daß er diesen Standpunkt nicht teilen könne, eine Staubfadenanlage sei doch von Anfang an eine Staubfadenanlage und keine Laubblattanlage. Dieser Standpunkt ist der obenbezeichnete natürliche Realismus, für den die Sachen so sind, wie sie scheinen. Wenn er auch antitheoretisch ist, so ist er doch nicht völlig atheoretisch. Für ihn ist ein Staubblatt schon in der Anlage ein Staubblatt, ein Karpell ein Karpell. Es gibt also keine Metamorphose der Blütenteile. Diese begrifflich doch als Metamorphosen zu bezeichnen ist ganz überflüssig und unverständlich, denn Metamorphose kann nur ein zeitlicher und räumlicher Vorgang sein. Das findet man schon bei Kant. Eine Metamorphose von Begriffen ist weder logisch noch erkenntnistheoretisch zu begründen, sondern führt nur zu scholastischen Kunststücken, die leicht ad absurdum zu führen sind.

Nimmt man nämlich diesen Standpunkt für die Blüten an, dann müßte er auch für die übrigen Organe gelten. Die Anlage einer Kartoffel wäre gleich einer Knollenanlage, die einer Blattranke kein Blatt, sondern eine Rankenanlage, der Orchideenknolle keine Wurzel, sondern eine Knollenanlage. Metamorphosen dürfte es dann auch hier nicht geben, die Herkunft der Organe könnte nicht erklärt werden, sie wäre dennoch Tatsache. Für das Verständnis der Funktion genügte das auch. Aber diese Anschauung wird

[1]) Dieser Aufsatz fand sich unter den nachgelassenen Schriften Adolph Hansens und wurde mir zur Veröffentlichung übergeben. Da die Metamorphosenlehre das Gebiet ist, welches den Verstorbenen in den letzten Jahren bis kurz vor seinem Tod immer wieder stark beschäftigte, so glaubte ich am Manuskript, abgesehen von den Literaturangaben, keine Änderungen vornehmen zu sollen. Georg Funk.

[2]) Adolph Hansen, Goethes Morphologie (Metamorphose der Pflanzen und Osteologie), Gießen 1919, Verlag A. Töpelmann. Auch in Ber. d. Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilk. N. F. Naturw. Abteil. Bd. 7, 1919, S. 1—200.

durch Tatsachen sofort erschüttert. Bei den Vegetationsorganen sieht man den Vorgang der Metamorphosen wirklich, worauf Goethe schon aufmerksam gemacht hat und was wohl niemand bezweifelt (Ranken, Kartoffel und Orchisknollen, Wurzelknollen usw.).

Bei den Blüten ergibt eine entwicklungsgeschichtliche Beobachtung kein klares Resultat. Die Anlage der Blütenteile gleichen Blattanlagen genau, brauchen aber keine solchen zu sein. Aber auch hier wird die naive Ansicht durch Tatsachen erschüttert, durch die sog. Rückschläge. Eine Staubblattanlage wird oft ein Blumenblatt oder ein Karpell, bei Vergrünungen ein laubblattähnliches Gebilde. Das beweist, daß es nicht von Anfang an eine unveränderliche Staubblattanlage ist, sondern daß andere Entwicklungsmöglichkeiten darin verborgen sind. Die Ansicht, ein Staubblatt ist von Anfang an ein Staubblatt, ist also unhaltbar.

Mit dem naiven Realismus wäre auch die phylogenetische Entstehung der Blüten nicht zu begreifen. Anfangs gab es keine Blütenpflanzen. Die Blüten müssen aus Vegetationsorganen entstanden sein, was man bei den Kryptogamen, Marchantia, Osmunda, Ophioglossum, Botrychium deutlich sieht, wo die Umwandlung von Laubblättern in Sporophylle vor Augen liegt.

Die naive realistische Ansicht, welche die Metamorphose bei den Blüten leugnet, kann also auf keine Weise sich wissenschaftlichen Halt verschaffen und sollte ganz außer Kurs gesetzt werden. Es ist nicht denkbar, daß ohne Metamorphose plötzlich Sexualorgane an Pflanzen entstanden seien. Zweifellos liegt darin noch eher eine Energieersparnis, als wenn ohne vorhandene Grundlage neue Organe entstanden sein sollten.

Die Ausbreitung der elektrischen Wellen und die Konstitution der Atmosphäre.

[Nachdruck verboten.]

Von Karl Kuhn.

Die Reichweite der heutigen Großstationen für drahtlose Telegraphie beträgt 20000 km. Die elektrischen Wellen müssen also der vollen Krümmung eines Erdhalbmessers folgen, um zur Empfangsantenne zu gelangen. Durch die theoretischen Untersuchungen von Sommerfeld[1]) und seinen Mitarbeitern H. W. March und W. v. Rybczynski wurde nachgewiesen, daß die Beugung der viele Kilometer langen elektrischen Wellen an der Erdoberfläche völlig ausreicht, um trotz der eigentlich geradlinigen Ausbreitung genügend Energie zur Empfangsstation gelangen zu lassen. Sommerfelds Berechnung der durch die Beugung ankommenden Energie stimmt innerhalb der möglichen Genauigkeit mit den Messungen von Austin gut überein. Aber schon vor Jahren hat Marconi[2]) beobachtet, daß die Reichweite einer Sendestation bei größeren Entfernungen während der Nacht beträchtlich zunimmt. Auch zeigten quantitative Messungen der ankommenden Empfangsenergie bei konstanter Entfernung während der Nacht eine starke Zunahme gegenüber den Messungen am Tag. Zunächst machte sich diese Erscheinung nur bei Entfernungen über 1000 km bemerkbar; doch ist es K. E. F. Schmidt[3]) auch gelungen, bei nur 400 km Entfernung mit einer hochempfindlichen Apparatur die Zunahme der Empfangsenergie bei Nacht zu messen. Den gleichen Einfluß wie die Nacht zeigte auch die Sonnenfinsternis[4]) vom 17. April 1912. Diese Verhältnisse kann Sommerfelds Beugungstheorie nicht erklären.

Es ist deshalb schon viel früher von Heaviside, Eccles[1]) u. a. die Theorie aufgestellt worden, die großen Reichweiten seien durch Reflexion oder Brechung der elektrischen Wellen an ionisierten Luftschichten zu erklären. Etwa in der Höhe des Nordlichts soll eine dauernd ionisierte Luftmasse vorhanden sein, die durch eine korpuskulare Strahlung[2]) der Sonne hervorgerufen sein könnte. Diese Tag und Nacht gleichmäßig ionisierte Schicht wird allgemein als die Heavisideschicht[3]) bezeichnet und durch Spiegelung der elektromagnetischen Wellen an ihr können die außergewöhnlichen Reichweiten während der Nacht erzielt werden. Am Tage dagegen sollen die Wellen der drahtlosen Telegraphie gar nicht bis in die Höhe der Heavisideschicht gelangen, da sich durch die ultraviolette Sonnenstrahlung bereits in sehr viel geringerer Höhe ionisierte Zwischenschichten ausbilden sollen, welche die elektrischen Wellen reflektieren und vom Vordringen zur Heavisideschicht abhalten.

Tatsächlich nimmt die Intensität des Sonnenultravioletts nach den Messungen von Wigand,[4]) der diese im Freiballon bis in 9425 m Höhe mit einem Zinkkugelphotometer nach Elster und Geitel untersuchte, außerordentlich stark mit der Höhe zu. Auch weist die elektrische Leitfähigkeit der Luft in hohen Atmosphärenschichten eine beträchtliche Steigerung auf, selbst wenn von

[1]) Jahrbuch d. drahtlosen Telegraphie Bd. 12, S. 2—15 (1917).
[2]) J. Zenneck, Lehrbuch d. drahtlosen Telegraphie. 2. Aufl. Stuttgart 1913.
[3]) Mitteil. d. naturforsch. Gesellsch. zu Halle a. S. Bd. 2, S. 9—12. Halle 1913.
[4]) Met. Zeitschr. Bd. 37, S. 177—184 (1920).

[1]) Physik. Zeitschr. Bd. 13, S. 1163 (1912).
[2]) Jahrbuch d. drahtlosen Telegraphie Bd. 12, S. 175—183 (1917).
[3]) l. c. S. 56—67.
[4]) Abderhalden, Fortschritte d. naturwiss. Forschung Bd. 10, S. 246—269 (1914).

der durch die Luftdruckerniedrigung vermehrten Beweglichkeit der Ionen abgesehen wird. Nach den wenigen vorliegenden Messungen von Wigand.[1]) erreicht die Leitfähigkeit bei 6000 m einen Wert, welcher gleich dem 22fachen Betrag des Potsdamer Mittelwertes für normale Tage ist. In 8865 m Seehöhe maß Wigand eine Leitfähigkeit, welche 68mal so groß wie die gleichzeitig am Erdboden herrschende war. Es ist also an der Möglichkeit des Vorkommens ionisierter Luftschichten in niedrigeren Höhen wohl nicht zu zweifeln.

Da Sommerfelds Beugungstheorie die normale Ausbreitung der elektrischen Wellen am Tag völlig einwandfrei darstellt, so haben wir eigentlich „keinen Grund, bei den Tagesbeobachtungen die Mithilfe von reflektierenden Luftschichten mit in Anspruch zu nehmen. Wohl aber dürften diese zur Erklärung der abnorm großen und gleichzeitig unregelmäßigen Reichweiten bei Nacht heranzuziehen sein". (Sommerfeld[2]).) In der Nacht schwankt die vergrößerte Reichweite oft stark; bei konstanter Entfernung ist die ankommende Energie sehr veränderlich. Wenn die Ursache davon eine ionisierte Luftschicht in großer Höhe ist, so kann diese reflektierende Schicht (die Heavisideschicht) keine völlig zusammenhängende lückenlose Kugelschale sein, sondern es ist wohl die rasche Veränderlichkeit der ankommenden Signale durch ebenfalls veränderliche Heavisidewolken bedingt.

Die Höhe der ionisierten Heavisidewolkenschicht berechnet C. J. de Groot[3]) für die Tropen zu rund 200 km. Bei seinen Messungen in Niederländisch-Ostindien konnte de Groot fast jede Nacht eine „stille Zone" in etwa 3000 km Entfernung beobachten, die völlig der „Zone des Schweigens" bei starken Schallphänomenen entspricht. Während also in der Nacht in 3000 km Entfernung die Zeichen der Sendestation nicht mehr wahrgenommen werden konnten, waren zur selben Zeit gleichstarke Empfangsanlagen in 4000 bis 5000 km Entfernung in sehr guter Verbindung mit der Sendestation. Aus der Lage der „stillen Zonen" ergibt sich die angegebene Höhe von etwa 200 km für die Heavisideschicht. Daß in Europa bei Nachtverbindungen eine stille Zone selten zur Beobachtung kommt, erklärt de Groot aus der viel stärkeren Ausprägung der oberen Luftschichten in den Tropen.

Von großer Wichtigkeit für die genaue Höhenbestimmung der Heavisideschicht und von ionisierten Zwischenschichten wäre die Ausführung eines Vorschlags von J. A. Fleming.[4]) Ähnlich wie Löwy und Leimbach[5]) die Tiefe von Erzlagerstätten und vom Grundwasserspiegel in der Erde durch Reflexion oder Absorption von gerichteten elektrischen Wellen festzustellen suchten, so will Fleming die Höhe der Heavisidewolken bestimmen. „Wenn wir gerichtete Luftleiter anwenden, um elektrische Wellen unter verschiedenen Winkeln nach oben zu senden, und dann beobachten, wo diese hauptsächlich zur Erde zurückkehren, könnten wir vielleicht in der Lage sein, die drahtlose Telegraphie als ein Agens zur Erforschung der Atmosphäre zu verwenden, gerade wie wir einen Scheinwerfer benutzen können, um reflektierende Objekte oder Wolken in den unteren Schichten der Atmosphäre zu entdecken." Infolge des Weltkriegs mußte Fleming die Ausführung seines interessanten Planes zurückstellen.

Nach Sommerfelds Hypothese kann man sich die in der drahtlosen Telegraphie verwandten elektromagnetischen Strahlen in Oberflächenwellen und in Raumwellen zerlegt denken. Die Raumwellen breiten sich in den Luftraum hinein aus, während die Oberflächenwellen ähnlich wie Drahtwellen an der Erdoberfläche entlanggleiten, ohne tief in den mehr oder weniger leitenden Untergrund einzudringen. Nach oben nehmen die Oberflächenwellen, welche für die Zeichenübertragung vor allem in Betracht kommen, langsam an Intensität ab. Durch Intensitätsmessung der ankommenden Zeichen, welche bei Ballonfahrten in verschiedenen Höhen angestellt werden, kann die Theorie der Oberflächenwellen auf ihre Richtigkeit geprüft werden. Versuche im Freiballon, auch auf Nachtfahrten, wurden von Lutze[1]) bis in 6500 m Höhe angestellt. „Bei den Versuchen mit Norddeich als Sendestation überwiegen die Oberflächenwellen stark. Bei der Erhebung von 1500 m auf 6500 m sinkt nach der Theorie die Energie der Oberflächenwellen auf $\frac{1}{2{,}7}$. Die Lautstärkenmessungen ergaben eine Abnahme der Intensität etwa auf die Hälfte. Bei Berücksichtigung des Einflusses der Raumwellen, die den Oberflächenwellen überlagert sind, sind also Theorie und Meßergebnis in guter Übereinstimmung."[3]) Bei Paris als Sendestation ergab sich eine viel beträchtlichere Abnahme der Intensität der elektromagnetischen Wellen, da hier die Raumwellen durch die Rundung der Erde abgeschirmt sind. „Die Lautstärke in 5500 m sinkt etwa auf den achten Teil der in 1050 m Höhe gemessenen. Die Werte beim Auf- und Abstieg stimmen gut überein. Diese Resultate liefern den experimentellen Nachweis der von Zenneck und Uller angenommenen Oberflächenwellen. Den theoretischen Existenzbeweis hat 1909 Sommerfeld erbracht."[2])

[1]) Abderhalden, l. c. S. 243—246 und Verhandl. d. deutsch. phys. Ges. Bd. 16, S. 232 (1914).

[2]) Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie Bd. 12, S. 2—15 (1917).

[3]) l. c. S. 15—35.

[4]) l. c. S. 183.

[5]) Phys. Zeitschr. Bd. 11, S. 697—705 (1910) und Bd. 13, S. 397—403 (1912).

[1]) Lutze und Everling, Abhandl. d. naturforsch. Ges. zu Halle a. S. Neue Folge Nr. 3, 79 S. (1914).

[2]) Phys. Zeitschr. Bd. 14, S. 288 und 1152 (1913). — Jahrbuch d. drahtlosen Telegraphie Bd. 8, S. 367 (1914). — Wigand, in: „Abderhalden, Fortschritte d. naturwiss. Forschung" Bd. 10, S. 238—239 (1914).

Diese Intensitätsmessungen der elektrischen Wellen auf Ballonfahrten wurden nach der sog. Parallelohmmethode angestellt. Diese Methode ist aber für quantitative Zwecke fast unbrauchbar; dazu kommen auf Ballonfahrten noch eine ganze Reihe neuer Fehlerquellen. Lutze und seine Mitarbeiter suchten zwar alle Einwände gegen ihre Ergebnisse zu entkräften; aber P. Ludewig [1]) schließt doch seine eingehende Kritik mit den Worten: „Diese Ergebnisse können jedoch noch nicht als endgültig betrachtet werden." Man kann also aus diesen Messungen noch nicht den Schluß ziehen, daß etwa die Heavisideschichten in recht niedrigen Höhen [2]) zu suchen seien. Weitere Messungen, vor allem auch in der Stratosphäre (in über 12 km Höhe), wären notwendig; es liegt hier noch ein weites Feld für die Betätigung bei Freiballonfahrten vor, denn die Theorie der Erscheinungen wird erst beim Vorliegen eines größeren experimentellen Materials eine genauere Ausgestaltung erfahren können.

[1]) Annal. der Hydrographie Bd. 43, Heft 2 (1914) und Heft 5 und 6 (1915).

[2]) Wolken, welche 1—5 g Wasser in 1 cbm enthalten, können außerordentlich große Werte für die Dielektrizitätskonstante erreichen, die denen bei vielen flüssigen und festen Körpern nahekommen. „Ist die Dielektrizitätskonstante der Wolken von einer Größe, wie sie sich durch Berechnung nach der Mischungsregel ergibt, so kann es bei senkrechtem Einfallen der langen Wellen der drahtlosen Telegraphie auf Wolken bis zur Totalreflexion kommen." R. Emden, Münchener Berichte S. 417—435 (1918).

Das Versagen der Sendestationen für drahtlose Telegraphie in Flugzeugen bei 6 bis 8 km Höhe rührt nicht etwa von der Absorption der ausgesandten elektrischen Wellen durch ionisierte Luftschichten her; die Ursache ist vielmehr die starke Luftdruckverminderung in der Höhe, wodurch die Funkenentladung des Senders ihren oszillatorischen Charakter verliert und damit auch keine elektrischen Wellen mehr in den Raum aussendet. Zum Schlusse sei erwähnt, daß die Möglichkeit durch die drahtlose Telegraphie die Erdkrümmung zu überwinden, es andererseits verwehrt, von unserem Planeten aus lange elektrische Wellen mit größerer Stärke in den Weltenraum hinauszuschicken. Ebenso wird es die Heavisideschicht unmöglich machen, daß von einem anderen Planeten, etwa vom Mars, elektromagnetische Wellen an unsere irdischen Empfangsstationen gelangen können. Das weitere Studium der Ausbreitung der elektrischen Wellen wird uns noch genauere Aufschlüsse über die elektrischen Zustände unserer Atmosphäre geben und zwar auch in Höhen, die nie auf einer wissenschaftlichen Hochfahrt im Freiballon erreicht werden können, aber andererseits wird nach unserem jetzigen Wissen vom Vorhandensein der Heavisideschicht zunächst und für die nahe Zukunft ein interplanetarischer Verkehr mit den langen elektromagnetischen Wellen der drahtlosen Telegraphie nicht möglich sein.

Einzelberichte.

Die Empfindung der Richtung, aus der ein Schall kommt.

Diese Empfindung ist besonders sicher für unbestimmte Geräusche und wurde bisher meist durch Bezugnahme auf das äußere Ohr erklärt. Die Beweglichkeit, Größe und trichterartige Form des äußeren Ohres bei einzelnen Tieren ließ es daher verständlich erscheinen, daß diese eine besonders ausgebildete Fähigkeit besitzen, die Richtung eines verdächtigen Geräusches zu empfinden und danach die Flucht in die zweckmäßigste Richtung zu verlegen. Indessen ist auch beim Menschen diese Schall-Richtungsempfindung ziemlich scharf ausgeprägt und eine völlig befriedigende Erklärung für dieselbe wurde erst während des letzten Krieges, in dem naturgemäß genaue Richtungsfeststellungen des Schalls eine wichtige Rolle spielten, durch Hornborstel und Wertheimer gefunden. Nach einer von Kunze in der physikalischen Zeitschrift (1920, Seite 437) beschriebenen Anwendung der neuen Lehre auf die Messung von Windgeschwindigkeiten entsteht die Schall Richtungsempfindung durch die gefühlsmäßig beurteilte, wenn auch sehr kleine Zeitdifferenz der Empfindungen in beiden Ohren. Beläuft sich dieser Zeitunterschied auf 0,00003 Sekunden oder weniger, so verlegt man die Schallquelle in die Mittelebene, wird jedoch der Zeitunterschied größer als drei Hunderttausendstel einer Sekunde, so rückt die vom Horcher angenommene Schallquelle mehr und mehr auf die Seite desjenigen Ohres, das den Schall zuerst empfängt, bis man bei 0,0006 Sekunden Differenz, die einem Schallweg von 21 cm entspricht, die Schallquelle um 90° seitlich von der Mittelebene annimmt. Bei 0,03 Sekunden erst hört die Einheitlichkeit des Schalleindrucks auf, man empfindet dann das Nacheinander der von beiden Ohren aufgenommenen Schalleindrücke. Bei tatsächlich seitlich gelegener Schallquelle kann eine scheinbare Verschiebung derselben in die Mittelebene dadurch erzielt werden, daß man den kürzeren Schallweg durch Einschaltung einer entsprechenden Schlauchleitung dem längeren gleich macht.

Kunze hat diese Theorie mit gutem Erfolge zur Messung der Windgeschwindigkeit benutzt, indem er den von einer Klopfvorrichtung ausgehenden Schall sowohl mit der Windrichtung als auch gegen dieselbe je einem Schalltrichter oder Mikrophon zuführt, von denen Leitungen zu je einem der Ohren führen. Kbr.

Warum schlägt die Wünschelrute aus?

H. Haenel sagt in seinem Vortrage: Zur physiologischen Mechanik der Wünschelrute (Ber.: Münch. med. Wochenschr. 1920 Nr. 2): „Die Wünschelrute ist ein ebenso einfaches wie wirksames Instrument, die Supinatoren dem Willenseinflusse mehr oder weniger zu entziehen, und zeigt feinste Veränderungen in allen Kontraktionszuständen in vergrößertem, augenfälligem Maße an."

Solch feinste Veränderungen des Kontraktionszustandes aber können durch plötzliche Abgabe von Elektrizität durch die Haut herbeigeführt werden. Denn, wie Ar. Adler mit Adolf Heydweiller (A. H., Über Selbstelektrisierung des menschlichen Körpers; Ann. d. Physik 1902) nachgewiesen hat, führen die Muskelzusammenziehungen zu beträchtlichen statischen Ladungen des Körpers, welche sich in der Regel nur allmählich ausgleichen.

Wenn nun die Leitungsfähigkeit des Erdreichs durch Vorkommen von Metalladern oder Wasser in demselben plötzlich vergrößert wird, so erfolgt, sobald der Rutengänger über ein solches gelangt, eine momentane Verminderung der elektrischen Ladung der Muskel-Disdiaklasten, die am schwächsten innervierten Supinatoren erschlaffen, die Antagonisten bekommen das Übergewicht und die Wünschelrute schlägt aus (Psychiatrisch-neurologische Wochenschr. 1920 S. 77).

Dr. Ar. Adler.

Die Grenzlage Wiens.

Die Übereinstimmung der Flora, Fauna und Bevölkerung Wiens mit den geologisch-geographischen und klimatischen Verhältnissen fiel mir bei Verfassung meines „Naturgeschichtlichen Führers für Wien" (Wien, Hölder) stark ins Auge, und da sie wegen der auffälligen Grenzlage Wiens in allen eben hervorgehobenen Beziehungen von besonderem Interesse ist, möchte ich sie hier kurz auseinandersetzen.

Die Grenzlage Wiens tritt zunächst in landschaftlicher (geographischer) Beziehung hervor, denn es liegt dort, wo die Alpen sowie die niedrigeren Gebirgsmassen Mitteleuropas, letztere mit dem Ostrande der Böhmischen Masse, ihr Ende erreichen, und die für den Osten Europas bezeichnenden Steppengebiete über Ungarn und durch das Wiener Becken bis an den Kern dieses Erdteiles heranreichen. Die Lage zusammen mit der geographischen Breite Wiens bedingt aber, daß dieses auch klimatisch an der Grenze verschiedener Gebiete liegt, nämlich dort, wo die Wirkungen des wärmeren südlichen Klimas aufhören, durch die böhmische Gebirgsmasse und die Karpathen aber die üblen Wirkungen des kälteren nördlichen Klimas ferngehalten werden, und durch die Böhmische Masse zusammen mit den Alpen zugleich eine Scheidewand gegen das feuchtere und gleichmäßigere Klima von Westeuropa gebildet wird. Dieses durch milde Winter und verhältnismäßig feuchte, kühle Sommer gekennzeichnete Klima stößt hier mit dem durch gewisse Extreme gekennzeichnete osteuropäischen Klima zusammen, das wegen des Zusammenhanges Europas mit dem Festlande Asiens ein mehr kontinentales, im Winter kälteres, im Sommer aber trockeneres und wärmeres ist. Wien hat tatsächlich heiße und trockene Sommer, und diese haben die große Landflucht der Wiener während der heißesten Monate zur Folge. Die Unterschiede in den Niederschlagsmengen treten scharf hervor, wenn man das Wetter, wenn auch nur in dem nordöstlichsten Teile der Voralpen mit jenem der etwas weiter östlich, gegen den Neusiedler See zu gelegenen Gebiete Niederösterreichs vergleicht.

Diese Verhältnisse üben natürlich ihren großen Einfluß auf die Pflanzenwelt aus. Die Flora der Wiener Umgebung gehört wohl größtenteils der mitteleuropäischen, Baltischen Flora an, bis hierher reicht aber auch die östliche Pontische Flora, welche, von Osten vordringend, nach der Eiszeit das Wiener Becken, sowie die trockenen, sonnigen Hänge rings um dasselbe eingenommen hat, und durch Schwarzföhrenwälder, den Pontischen Buschwald und Federgrasfluren, aber auch durch den Weinbau gekennzeichnet ist. Für die ersteren sind bezeichnend: die Schwarzföhre oder österreichische Kiefer (Pinus nigra), der warzige Spindelbaum (Evonymus verrucosus), die strauchige Kronenwicke (Coronilla emerus), die Felsenbirne (Amelanchier ovalis), der wohlriechende Seidelbast (Daphne cneorum), der Frühlingsadonis (Adonis vernalis), das blaue Elfengras (Sesleria varia) und andere. Den zweiten kennzeichnen: die flaumige Eiche (Quercus lanuginosa), die Zwerg- und die Steinweichsel (Prunus fruticosa und mahaleb), der Blasenstrauch (Colutea arborescens), die letzten aber das Federgras oder Frauenhaar (Stipa pennata und capillata), die Zwergschwertel (Iris pumila), gewisse Insektenstendel (Ophrys), ein Lein (Linum tenuifolium), der Diptam (Dictamus albus) und andere. Auch die alpine oder besser subalpine Flora reicht in die Nähe von Wien, wenn auch nur einige Ausläufer derselben bis vor seine Tore gehen, wie die Aurikel (Primula auricula) und die fleischrote Heide (Erica carnea), das buchsbaumblättrige Kreuzkraut (Polygala chamaebuxus), das Alpenveilchen (Cyclamen europaeum), gewisse Steinbrech- (Saxifraga) und Hungerblümchen- (Draba) Arten und noch andere.

Bezüglich der Tierwelt sind die Verhältnisse ganz ähnliche. Wien und seine Umgebung gehört im allgemeinen der für Mitteleuropa bezeichnenden, der Baltischen Flora entsprechenden Germanischen Fauna an. Doch hat auch

die Pontische Fauna, den südöstlich von Wien gelegenen Tiefebenen folgend, manche Vertreter bis hierher gesendet. Wenn wir von dem noch weiter westlich, bis Mitteldeutschland, vorgedrungenen Hamster absehen, so sind vor allem bezeichnend das Erdziesel (Spermophilus citillus), sowie einige Mausarten, weiter die freilich ebenfalls noch weiter westwärts vorgedrungene Haubenlerche (Alauda cristata), die Grauammer (Emberiza miliaria), die Kuhstelze (Budytes flava), die Uferschwalbe (Cotyle riparia) und viele andere Singvögel, die große Trappe (Otis tarda), der Kranich (Grus cinerea), der Kormoran (Phalacocorax carbo), die Mandelkrähe (Coracias garrula) und noch manch' anderer Vogel. Von den wechselwarmen Tieren treten östliche und zugleich südliche Formen hervor, von welchen bloß die Steppenotter (Vipera ursinii), die Smaragd- und die Mauereidechse (Lacerta viridis und muralis) sowie gewisse Formen der Frösche und Kröten (Rana ridibunda und agilis, Bombinator igneus) hervorgehoben seien. Von den wirbellosen Tieren seien bloß die Miesmuschel (Dreissensia polymorpha), die Gottesanbeterin (Mantis religiosa) und die Weingrille (Oecanthus pellucens) genannt. Die alpine Fauna ist im allgemeinen an die höheren Gebiete der Alpen gebunden, im Winter kommen aber manche von ihren Vertretern tiefer herunter bis in die Nähe von Wien, so z. B. die Ringdrossel (Turdus torquatus) und der Alpenmauerläufer (Tichodroma muraria).

Die Grenzlage Wiens kommt endlich auch in völkischer Beziehung auffällig zur Geltung. Bei Wien sind seit jeher die Völker zusammengestoßen. Bis hierher hatten schon die Römer ihre kulturbringende Herrschaft ausgedehnt, hier befand sich seit alten Zeiten die Grenzwacht der Germanen, mitten zwischen den im Norden (Böhmen) und Süden (Südostalpen) von Osten vorgedrungenen Slawen, aber auch gegen jene, bei ihren Zügen nach Westen den südöstlich gelegenen Tiefebenen folgenden asiatischen Reitervölker der Hunnen, Awaren und Madjaren, sowie später der Türken. Eines dieser Völker hatte ja fast vor den Toren Wiens, in der ungarischen Tiefebene, die ihm seiner Heimat so ähnliche Verhältnisse bot, für lange Zeit die Herrschaft an sich gerissen. Diese Grenzlage Wiens in ethnographischer Beziehung führte aber auch zu einer Mischung des germanischen Blutes seiner Bewohner mit verschiedenen anderen Einschlägen, welche mit Ursache war der Schönheit der Wienerin und des schönheitsfreudigen Sinnes des Wieners, freilich auch seines in völkischer Beziehung viel zu nachgiebigen Wesens. Der frohe Sinn des Wieners sowie seine sentimentale Liebe zur Heimat hängen aber auch mit der günstigen klimatischen Lage Wiens und dem durch diese bedingten Gedeihen der Weinrebe sowie der Schönheit seiner Landschaft zusammen, die wieder großenteils durch das Zusammenstoßen so verschiedenartiger geologisch-geographischer Elemente bedingt ist.

Wien. Prof. Dr. E. Witlaczil.

Das Carnegie-Institut zu Washington.

Zu den bedeutendsten wissenschaftlichen Forschungsanstalten gehört das im Jahre 1902 gegründete Carnegie-Institut zu Washington, das gegenwärtig über ein Vermögen von 22 Millionen Dollar verfügt. Seine Verwaltung untersteht einem 24gliedrigen Kuratorium, das alljährlich im Dezember zusammentritt um die Angelegenheiten der Anstalt im allgemeinen, besonders aber den Fortschritt der bereits unternommenen Arbeiten und die Einleitung neuer Forschungen zu besprechen und die dafür nötigen Mittel zu bewilligen. In der Zeit zwischen den Sitzungen des Ausschusses werden die Angelegenheiten der Anstalt von einem engeren Ausschuß geleitet, der aus 8 Personen besteht; sein Vorsitzender ist gegenwärtig Charles D. Walcott, der bekannte Geologe. Die Zentralverwaltung (Präsident Robert S. Woodward) befindet sich in der Bundeshauptstadt Washington.

Die wissenschaftliche Tätigkeit obliegt Forschungsabteilungen für bestimmte Gebiete, deren das Institut gegenwärtig elf zählt, ferner einzelnen Forschern, die ihre ganze Zeit dem Institut und seinen Aufgaben widmen, sowie einer großen Zahl anderer Mitarbeiter.

Von den erwähnten Forschungsabteilungen befinden sich zwei zu Cold Spring Harbor auf Long Island, nämlich eine Anstalt für experimentelle Entwicklungslehre und das Amt für Rassenhygiene (Eugenik), die unter Leitung des Biologen C. B. Davenport stehen. Erstere wurde im Juni 1904 errichtet und sie hat seither zahlreiche und teilweise recht umfangreiche Arbeiten ausgeführt, darunter solche über das Dominanzproblem; die Erbeinheiten; die Biotypen innerhalb der Arten; die Folgen fortgesetzter Züchtung in bestimmter Richtung (bei Vermeidung von Bastardierung) auf die Erbmerkmale; die Beziehungen zwischen somatischem Bau und Chromosomen; die geschlechtsbeschränkte Vererbung; die Bestimmung sekundärer Geschlechtsmerkmale; den unmittelbaren Einfluß des Alkohols und anderer Stoffe auf das Keimplasma; den etwaigen Einfluß des Somas auf transplantierte Keimzellen usw.

Das Amt für Rassenhygiene hat Aufzeichnungen über mehrere tausend amerikanischer Familien gesammelt und Erhebungen über die Schicksale abnormal veranlagter Familien während vieler Geschlechterfolgen ausgeführt; beachtenswert sind überdies die Studien betreffend Albinos im Staat Massachusetts; Neger-Europäerbastarde; sterilisierte Männer in einer Strafanstalt.

Das seit Dezember 1914 bestehende Institut für Embryologie zu Baltimore befaßte sich

bisher hauptsächlich mit Problemen der vorgeburtlichen Entwicklung des Menschen. Die Studien werden gefördert durch das Vorhandensein einer Sammlung von etwa 3000 menschlichen Embryonen, die zum größten Teil von dem verstorbenen Prof. Mall zusammengetragen wurde. Außerdem sind reichliche klinische Aufzeichnungen und photographisches Material vorhanden. Von den Arbeiten des Instituts sind herorzuheben jene über pathologische Zustände der weiblichen Sexualorgane und ihre Beziehungen zur Befruchtung; über Tubenschwangerschaft (146 Fälle); über die Ursachen der Abgänge und der Unfruchtbarkeit; über den Bau der Medulla oblongata; über die Entwicklung des Nervensystems usw.

Von großer praktischer Bedeutung ist das im Jahre 1907—1908 erbaute Ernährungslaboratorium zu Boston, dessen Direktor F. G. Benedict ist. Zweigstellen befinden sich im Zoologischen Garten in der Stadt New York sowie zu Durham in New Hampshire. Die Ausrüstung des Instituts besteht aus einer Apparatur zur Beobachtung des Stoffwechsels, der Muskeltätigkeit, der Atmung, der Körpertemperatur und ähnlichen Untersuchungen. Beobachtungskammern sind für Menschen und Tiere vorhanden. Die Forschungen des Ernährungslaboratoriums betreffen den Stoffwechsel normaler Männer und Frauen, der Kinder von der Geburt bis zur Pubertät, sowie der Diabetiker; dann den Stoffwechsel warm- und kaltblütiger Tiere; den Einfluß verschiedener äußerer Umstände auf den Stoffwechsel (wie z. B. sauerstoffreicher Luft; verschiedener Temperaturen; der Muskeltätigkeit; der Schwangerschaft; des Fastens; des Genusses von Reizmitteln); den Einfluß des Alkohols auf die geistige und körperliche Tätigkeit; den Einfluß längerdauernder Nahrungsbeschränkung und andere Gegenstände. Bemerkenswert ist, daß eine vier Monate dauernde Einschränkung von 12 jungen Männern auf die Hälfte bis zwei Drittel ihres normalen Kalorienbedarfs keine üblen Folgen von praktischer Bedeutung ergab. Das beweist wieder, daß erst Unterernährung von langer Dauer verhängnisvoll wird.

Das botanische Forschungsinstitut zu Tuscon im Staat Anzona widmet sich vornehmlich dem Studium des Pflanzenlebens in der Wüste; es wurden nicht nur in den wüsten und halbwüsten Gebieten im Südwesten der Vereinigten Staaten umfassende Untersuchungen ausgeführt, sondern auch Expeditionen nach den Gestaden des Roten Meeres, nach dem Sudan, der lybischen Wüste, Algerien und Australien unternommen. — Das Institut für Meeresbiologie zu Princeton in New Jersey (mit einer Zweiganstalt zu Loggerhead Key, Tortugainseln, am Golfstrom) hat sich vor allem die Erforschung der Lebensbedingungen in den tropischen und subtropischen Meeren zur Aufgabe gemacht. Überdies sind noch zu erwähnen die Anstalten für Erdmagnetismus und Geophysik, beide in der Bundeshauptstadt, das astronomische Institut zu Albany, N. Y., das Mount Wilson-Observatorium zu Pasadena, Kalifornien, und endlich ein historisches Institut zu Washington D. C. Die früher bestandene Abteilung für Wirtschaft und Soziologie hat Ende 1916 ihre Tätigkeit eingestellt.

Die Veröffentlichungen des Carnegie-Instituts zu Washington sind in fast allen Mittelpunkten des Geisteslebens in Deutschland vorhanden, und zwar in folgenden Anstalten. Berlin: Preußische Akademie der Wissenschaften; Universitätsbibliothek; in Bonn a. Rhein: Universitätsbibliothek; in Bremen: Naturwissenschaftlicher Verein; in Breslau: Universitätsbibliothek; in Dresden: Öffentliche Bibliothek; in Erlangen: Universitätsbibliothek; in Frankfurt a. M.: Stadtbibliothek; in Freiburg i. Br.: Universitätsbibliothek; in Gießen: Universitätsbibliothek; in Göttingen: Gesellschaft der Wissenschaften; Universitätsbibliothek; in Greifswald: Universitätsbiblothek; in Halle: Universitätsbibliothek; in Hamburg: Stadtbibliothek; in Heidelberg: Universitätsbibliothek; in Jena: Universitätsbiblothek; in Karlsruhe: Technische Hochschule, Bibliothek; in Kiel: Universitätsbibliothek; in Königsberg: Universitätsbibliothek; in Leipzig: Universitätsbibliothek; in Marburg: Universitätsbibliothek; in München: Universitätsbibliothek; in Rostock: Universitätsbibliothek; in Stuttgart: Landesbibliothek; in Tübingen: Universitätsbibliothek; in Weimar: Staatsbibliothek; in Würzburg: Universitätsbibliothek.

H. Fehlinger.

Zur Kenntnis der Kristallgitter.

In einer vor kurzem erschienenen Arbeit will A. Reis (Zeitschrift f. Physik I, S. 204—220 und II, S. 57—69, 1920) einen Beitrag zur Beantwortung der Frage liefern, inwieweit die Eigenschaften der bisher nur für ganz wenige einfache Stoffe ausgewerteten Modelle vom Feinbau der Kristalle in der besonderen Natur der betreffenden Stoffe, oder inwieweit sie im Wesen der kristallisierten Materie überhaupt begründet sind. — Eine Reihe von Kristallographen und Physikern neigt bekanntlich zu der Auffassung, daß im Kristall von einem eigentlichen Molekülverband bestimmter Atome überhaupt nicht mehr gesprochen werden könne und daß gerade diese Aufhebung des einzelnen molekularen Verbandes und seine Ersetzung durch den Gesamtverband des Kristallgitters das Wesentlichste beim Übergang vom amorphen zum kristallinen Zustand der Materie sei. Demgegenüber scheint es dem Chemiker nicht so leicht möglich, den Begriff des Moleküls für diesen Zustand sofort fallen zu lassen. Diesem Festhalten am Kristallmolekül steht jedoch z. B. entgegen, daß beim Gittermodell des NaCl (vgl. Nat. Wochenschr. 1917, Nr. 38, S. 522, Fig. 1 A u. B.) jedes Na-Atom von 6 Cl-Atomen, und umgekehrt jedes Cl-Atom von 6 Na-Atomen vollkommen gleichartig umgeben

erscheint. Es ist hier also nicht angängig, zwischen irgend zwei bestimmten Atomen eine besonders innige chemische Bindung zu einem Molekül anzunehmen, während dementsprechend die übrigen Bindungen zwischen benachbarten Na- und Cl-Atomen im Verhältnis hierzu schwächer angenommen werden müßten. Der Verfasser wirft darum die Frage auf, ob nicht diese Schwierigkeit nur durch unzutreffende Verallgemeinerung der an den einfachsten Stoffen aufgefundenen Merkmalen entstanden ist. Er unternimmt es, die Frage durch den Versuch zu beantworten, den „chemischen Verbindungen zwei verschiedene Grundtypen von Kristallgittern zuzuordnen", wie sich ja auch chemisch die Salze und die Verbindungen ohne Salzcharakter unterscheiden lassen.

Die bisher ausgewerteten Modelle geben uns zunächst nur ein vereinfachtes Schema der Atomschwerpunkte oder der „Atomlagen", während über die spezielle Anordnung der Atomkerne und Atomelektronen nichts ausgesagt wird. Die Entfernungen zwischen solchen unmittelbar benachbarten „Atomlagen" soll kurz als „Atomabstand" bezeichnet werden. Man kann nun stets gewisse, nur durch „innere" Strecken [1]) verbundene Atomlagen zu einer „Punktgruppe" zusammenfassen, wobei gleichzeitig noch die Vorschrift zu beachten ist, daß die Summe aller Entfernungen innerhalb der Gruppe möglichst klein werden soll. Die so gewählten Einheiten sollen als „natürliche Punktgruppen" des Gitters bezeichnet werden. Bei Beachtung dieser Auswahl kann man nun folgende Gitterarten unterscheiden:

1. Setzt sich ein Gitter lückenlos aus gleichen Atomgruppen zusammen, so entspricht diese Atomgruppe genau dem Begriff des chemischen Moleküls; solche Gitter werden vom Verf. Molekülgitter genannt. In dem speziellen Fall, daß sich Atomgruppen überhaupt nicht unterscheiden lassen, sondern das Gitter aus lauter gleichen Atomen aufgebaut wird, wird von einem einatomigen Gitter gesprochen. (Die Kristallgitter der Elemente sind teils einatomige, teils Molekülgitter).

2. Hingegen ist bei chemischen Verbindungen auch ein Aufbau aus ungleichen Atomgruppen möglich. Im allgemeinen werden in diesem Falle wenigstens zwei der vorhandenen Arten von Atomgruppen den Charakter von Ionen, der ganze Stoff den Charakter eines Salzes haben. Aus ungleichen Atomgruppen aufgebaute Gitter werden daher „Ionengitter" genannt, und zwar speziell „Radikalionengitter", wenn mindestens eine Atomgruppe aus mehreren Atomen besteht, „Atomionengitter", wenn jedes Atom eine Gruppe für sich bildet. (Umgekehrt müssen aber nicht etwa alle festen Salze Ionengitter bilden).

Bei diesem Vorgehen würde z. B. auch der umstrittene Begriff des „Kristallmoleküls" eine scharfe Fassung erhalten. Nur in Molekülgittern tritt der „Molekülbereich" neben die bisher üblichen Begriffe Fundamentalbereich und Elementarparallelepiped. — In bezug auf die Atomabstände läßt sich nun für die verschiedenen oben definierten Gitterarten folgendes aussagen: In einatomigen Gittern sowie in Atomionengittern von nur zwei Atomarten sind alle Atomabstände gleich. In allen Molekülgittern dagegen müssen ungleiche Atomabstände vorkommen, es besteht wohl kein Zweifel, daß die Abstände der im Molekül unmittelbar chemisch verbundenen Atome kleiner sind als die Abstände von benachbarten Atomen, die zu verschiedenen Molekülen gehören. Die ersteren Abstände werden zu ungefähr 1—2 Å geschätzt, während die „zwischenmolekularen Atomabstände in Kristallen zu 2.5—4 Å angegeben werden. Da nun die physikalischen Eigenschaften der festen Stoffe besonders eng mit den Atomabständen zusammenhängen werden, wird vom Verf. nachzuweisen versucht, daß die von ihm unterschiedenen Gitterarten sich tatsächlich auf Grund ihres physikalischen Verhaltens unterscheiden lassen. Als Arbeitshypothese wird hierzu angenommen, daß starken Anziehungskräften zwischen zwei Atomen kleine Abstände zugeordnet sind und umgekehrt.

Während in Atom- und Atomionengittern die Festigkeit aller Gittermaschen die gleiche ist, werden Molekül- und Radikalionengitter aus Maschen von sehr ungleicher Festigkeit aufgebaut sein. Ein Vergleich ergibt, daß die Kompressibilität von Molekülgittern meist ungefähr halb so groß als die derselben Stoffe in flüssigem Zustand gefunden wird, während sie die der Ionengitter im Durchschnitt um mehr als das Zehnfache, diejenige der einatomigen Gitter noch stärker übertrifft. Ein Vergleich der thermischen Ausdehnungskoeffizienten ist bisher nur in roher Annäherung möglich, trotzdem ist nach Reis eine Gruppierung der Gitter nach den unterschiedenen Klassen unverkennbar: Die Werte für Molekülgitter betragen auch hier das Mehrfache von den Werten für Ionengitter und für einatomige Gitter mit Ausnahme der Alkalimetalle (Diamant und Graphit fallen durch tiefe, Schwefel und Phosphor durch hohe Werte aus der Reihe). — Auch über die Beziehungen zwischen den Eigenschaften eines und desselben Stoffes in verschiedenen Aggregatzuständen gestattet die Klassifizierung nach Reis einige Aussagen zu machen, z. B. für die optischen Eigenschaften und den Energieinhalt. Hierbei werden auch Vorstellungen über die Verschiedenheit polymorpher Modifikationen entwickelt. Schließlich werden noch einige Folgerungen ausgesprochen, die zwischen den Modellen der Gasmoleküle und denen der Kristallgitter für die gleichen Stoffe weitgehende Beziehungen festlegen. (Es muß besonders darauf hingewiesen werden, daß für Molekülgitter, wie der Verf.

[1]) Über die Definition dieses Begriffes siehe a. a. O. I, S. 208 und II, S. 57—59.

selbst auch erwähnt, bisher röntgenographisch noch kein einwandfreies Beispiel festgestellt werden konnte. Es ist aber offenbar, daß vieles für die Brauchbarkeit der vorgeschlagenen Einteilung zu sprechen scheint. D. Ref.) Spbg.

Wolkenstruktur und Wolkenflächen.

Im „Wetter" Jahrg. 1920, S. 11 gibt J. Dreis folgende interessante Einteilung der Wolken:

Art derselben:	Beispiele:	Anfangsstadium:	Höhepunkt:	Auflösungsstadium:
a) Mischungswolken	See- und Küstennebel, Bergsattelnebel	kleine Fetzenschwämme	stark wogende Nebelmeere	Schäfchenwolkenschichten von grober, aber verwaschener Struktur
b) Strahlungswolken	Küstennebel, Gebirgstalnebel	flache, stetig anschwellende Nebelschichten	ruhig liegende Nebelmeere mit glatter Wellenfläche	homogene Auflösung durch Sonnenstrahlung oder Wetterumschläge
c) Aufstiegwolken	Zyklonenwolken, Gewitter, Haufenwolken, Schäfchen, Faserwolken hoher Schichten	Wellenbildung; kleine Fetzenschwämme	große Wolkenmassen mit Gipfelformoberfläche oder Fetzenoberfläche	Auflösung in Fetzen oder in Fasern

Die Stadien der Wellenbildung und ihre Folgeerscheinungen sind in den unteren Schichten: Wellenbildung, die Erweiterung der Wellenberge führt zu Aufströmen, Ausbreitung der aufsteigenden Ströme an ihrer Oberseite nach allen Seiten, evtl. setzt auch volle Wirbelbildung ein, d. h. Wiederhinabfluten der Strömung. Mit Erlöschen der Strömungen setzt Auflösung der Wolkenformen ein. In den mittleren sind die Vorgänge ähnlich, doch die Wolkenformen kleiner und mehr geordnet, in höchsten Schichten die Stadien mehr zur einfachen Wellenbildung verschmolzen, gefolgt von faseriger Auflösung der Wolkenmasse.

Die Stadien der Wolkenstruktur sind: Fetzen-, Gipfelstruktur, entweder Zurückfließen zur Fetzenstruktur oder Auflösung in Fasermassen je nach genügender oder ungenügender Entwicklung des Niederschlags. Dr. Bl.

Moorleiche.

Im Mai 1895 wurde von Torfgräbern bei der Bauernschaft Obenaltendorf, Kreis Neuhaus a. O. (Prov. Hannover) eine menschliche Leiche im großen Kehdinger Moor gefunden. Die Lage der Leiche war Südnord. Die Leiche selbst lag etwa 2—2½ m unter der Oberfläche. Der Torfgräber, der auf die Leiche stieß, hatte sie mit seinem Spaten zuerst mitten durchgeschnitten und die untere Hälfte wieder verkuhlt, in der Meinung, es handele sich um den Kadaver von irgendeinem Tier. Als beim zweiten Schnitt Haare und Kleidungsstücke zutage kamen, erkannte er das gefundene Stück als Leiche und vermutete nun das gräßlichste Verbrechen. Erfreulicherweise erkannte der herbeigerufene Dorfschullehrer Meyer sofort die geschichtliche Bedeutung des Fundes und sorgte für dessen Bergung. Der Fund gelangte dann in das Museum zu Stade. Ein Stück von der Leiche selbst kam in die Sammlung der Moorstation in Bremen. Dieser Moorleichenfund von Obenaltendorf ist für die Erforschung der Moorgeologie, wie wir weiter unten sehen werden, von besonderer Wichtigkeit. So mag denn an dieser Stelle ein Referat über die jüngst erfolgte eingehende Veröffentlichung dieser Moorleiche durch H. Hahne in dem vom Provinzialmuseum zu Hannover herausgegebenen Sammelwerk „Vorzeitfunde aus Niedersachsen" Lieferung 4/5 seinen Platz finden.

Die Moorleiche von Obenaltendorf ist zunächst einmal deshalb von besonderem Interesse, weil sie die einzige ist, die sofort vor jeder Austrocknung, wenigstens zu einem Teil, als Naßpräparat, konserviert worden ist. Die Moorleichen, die wir sonst in unseren Museen studieren können (z. B. Provinzialmuseum zu Hannover, Museen zu Kiel, Stade usw.), fallen uns gewöhnlich durch das mumienartige Aussehen der Leichenteile, die lederartige Beschaffenheit ihrer Haut und die holzartige Härte der Knochen auf. Durch die Erhaltung des Fundes von Obenaltendorf können wir feststellen, daß all diese Erscheinungen lediglich Folgen des Austrocknens sind. So werden durch das Aussehen dieses Fundes auch die Berichte über die Auffindung anderer Moorleichen in sehr wertvoller Weise ergänzt und es wird uns verständlich, weshalb die Weichteile in der Mehrzahl der Fälle dem uninteressierten Moorarbeiter im Moor nicht ohne weiteres auffallen, zumal wenn sie zusammengepreßt sind.

Neben der Moorleiche von Obenaltendorf wurden Teile eines Rumpfkleides (Hemdrock, Kittel), eine große Decke, in der die Leiche eingewickelt gelegen hat, zwei Hosenbeinreste und zwei Binden, wahrscheinlich Kniebinden, gefunden. All diese Gewebeteile bestehen durchweg aus Schafwolle; Beimengungen anderer Gespinstfasern sind nicht nachweisbar. Es liegen zwei Gewebeformen vor: zweischäftiger Taffet und zwei-

schäftiger Taffet mit doppeltem Einschlagfaden (Rips).

Außerdem wurden neben der Leiche zwei Schuhe, je aus einem Stück behaarten Leders geschnitten, und zwei kleine Kapseln aus Silberblech gefunden. Die letzteren beiden Fundstücke ermöglichen eine einwandfreie Datierung des Fundes in die Zeit um 250 n. Chr. In derselben Zeit läßt sich übrigens auch die gleiche Webetechnik nachweisen.

Irgendwelche Spuren einer gewaltsamen Tötung oder Versenkung des lebenden Menschen ließen sich bei dieser Moorleiche nicht nachweisen.

Der Moorbotaniker Prof. Dr. Weber-Bremen hat die Fundstelle kurze Zeit nach der Auffindung der Moorleiche besucht. Weber sah in der Wand der Torfgrube in dem hier anstehenden hellen oberen Sphagnumtorf einen dunkel gefärbten Horizont, der ihm als Rest der Lagerstelle der Leiche bezeichnet wurde; an dieser Stelle zeigte der Torf deutlich Störung, die aber nicht in dem darüber liegenden Torf bis zur Oberfläche zu verfolgen war. Eine Eingrabung der Leiche hatte also nicht stattgefunden. Die Oberfläche des Moors wird also zur Zeit der Versenkung der Leiche nicht wesentlich höher gelegen haben als die Leiche selbst, und diese wird dann auch nicht tief eingesenkt worden sein. Auch diese Beobachtung spricht mit gegen die Vermutung der Versenkung eines Lebenden.

Neuere Abtorfungen bei der Fundstätte verhinderten gegenwärtig die Feststellung der Gesamtmächtigkeit des Moores und der Mächtigkeit der seit der Versenkung der Leiche entstandenen Moorschichten. Die Leiche lag in den untersten Sphagnumtorfschichten dicht über einer Zone von Übergangstorf mit viel Wollgras, die ihrerseits Schilftorf mit Holzresten überlagerte. Da das Kehdinger Moor ein Niederungsmoor ist, in dem der ältere Sphagnumtorf fehlt, so entspricht der vorhandene Sphagnumtorf dem jüngeren Sphagnumtorf der Hochmoore. Dann ist wohl der Übergangstorf im liegenden und der Schilftorf den unteren Schichten des oberen Hochmoortorfes, die Holzreste aber einem Teil des Grenzhorizontes der Hochmoore gleichzusetzen. Da ein Teil des oberen Sphagnumtorfes im Kehdinger Moor zur Zeit der Versenkung der Moorleiche bereits vorhanden war, darf man wohl annehmen, daß die Zeit des durch den Grenzhorizont bezeichneten warmen Trockenklimas, wenn auch noch nicht lange, vorüber war, umgekehrt, daß das Ende der Grenzhorizontzeit bis gegen das 3. Jahrhundert nach Chr. nach diesem Befunde herabzurücken wäre, wenn die angesetzten Gleichungen zwischen Hoch- und Übergangsmoor stichhaltig sind, was nach den bisherigen moorgeologischen Veröffentlichungen allerdings der Fall zu sein scheint. Dann besitzt aber die Moorleiche von Obenaltentorf eine besondere Bedeutung für die Chronologie der Nacheiszeit und der Moore überhaupt.

Wernigerode a. H. H. Mötefindt.

Bücherbesprechungen.

Wachs, Dr. H., Entwicklung, ihre Ursachen und deren Gestaltung. Mit 11 Textabb. Freiburg i. Br. 1920, Th. Fischer. 2,40 M.

Ein Vortrag, der an der Hand einiger lehrreicher neuerer Erfahrungen in die Probleme der experimentellen Entwicklungsforschung einführt und der vermöge der klaren verständlichen Darstellung der Beachtung empfohlen werden kann.

Miehe.

Stock, Alfred, Ultra-Strukturchemie. Ein leichtverständlicher Bericht. 81 Seiten in 8° mit 17 Abb. im Text. Berlin 1920, Verlag von Julius Springer. Preis geh. 6 M. + Teuerungszuschlag.

Der vorliegende Bericht enthält den wesentlichen Inhalt einer Vortragsreihe, die der Verf. vor den wissenschaftlichen Angestellten der Farbwerke vorm. Fr. Bayer & Co. in Leverkusen über die neuere Entwicklung der Lehre von der Struktur der Atome gehalten hat. Er wendet sich an chemisch etwas vorgebildete Leser, ist aber im übrigen ganz allgemein verständlich und bringt das Wesentliche in klarer und sachlich einwandfreier Darstellung. Den Lesern der Naturw. Wochenschr. kann das Büchlein in jeder Hinsicht empfohlen werden.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Literatur.

Rohr, Dr. M. von, Die binokularen Instrumente. 2. Aufl. Mit 136 Textabb. Berlin '20, J. Springer.

Inhalt: Br. Schönherr, Lorentz-Einstein. S. 1. A. Hansen, Zur Metamorphosenlehre. S. 7. K. Kuhn, Die Ausbreitung der elektrischen Wellen und die Konstitution der Atmosphäre. S. 8. — **Einzelberichte:** Kunze, Die Empfindung der Richtung, aus der ein Schall kommt. S. 10. H. Haenel, Warum schlägt die Wünschelrute aus? S. 11. E. Witlaczil, Die Grenzlage Wiens. S. 11. H. Fehlinger, Das Carnegie-Institut zu Washington. S. 12. A. Reis, Zur Kenntnis der Kristallgitter. S. 13. J. Dreis, Wolkenstruktur und Wolkenflächen. S. 15. H. Hahne, Moorleiche. S. 15. — **Bücherbesprechungen:** H. Wachs, Entwicklung, ihre Ursachen und deren Gestaltung. S. 16. A. Stock, Ultra-Strukturchemie. S. 16. — **Literatur:** Liste. S. 16.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 9. Januar 1921. | Nummer 2.

Aus dem Stoffhaushalt unserer Gewässer.

Vortrag, gehalten in der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. am 9. Februar 1920.

Von Dr. med. et phil. A. Willer.

[Nachdruck verboten.]

Mit 4 Kurven.

Zur Ernährung des tierischen Organismus sind einesteils organische, anderenteils anorganische Stoffe notwendig. Die anorganischen Verbindungen, welche ihre Bedeutung für den lebenden Organismus in ihren physikalischen Eigenschaften haben und sich nur zu einem geringeren Teile an den chemischen Umsetzungsvorgängen beteiligen, werden z. T. auch aus anorganischen Bestandteilen entnommen, die organischen Verbindungen also diejenigen Verbindungen, welche die Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Eisen und Phosphor enthalten, stammen entweder direkt aus dem Pflanzenreich oder indirekt auf dem Wege durch andere Tierkörper aus diesen, da nur die Pflanze imstande ist, aus anorganischen Stoffen, organische Verbindungen, die als Energiequelle für den lebenden tierischen Organismus dienen können, zu bilden. Wir müssen daher, wenn wir nach den Quellen der Nahrung für die Tiere fragen, zunächst den Nährquellen der Pflanzen nachgehen. Die Pflanzen stellen in jedem Falle, sowohl im Luftleben wie im Wasserleben, die sog. „Urnahrung" für die tierischen Organismen dar. Der Stoffhaushalt eines Gewässers, also die Wechselwirkung zwischen den im Wasser vorhandenen Nährstoffen einerseits, den Pflanzen und Tieren andererseits, wird zunächst abhängen von der vorhandenen Nährstoffmenge und Nährstoffqualität für die Pflanzen und erst dann wird sich die Ausbildung der Tierwelt auf Grund des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins von Nährstoffen pflanzlicher Natur entwickeln. Dazu treten dann in der Beeinflussung der Organismenzusammensetzung noch physikalische und chemische Einwirkungen anderer Natur, wie z. B. Belichtung, Erwärmung, Bodenbeschaffenheit, Strömung usw.

Als Nahrungsquellen der Wasserpflanzen kommen in Betracht: 1. die Wassermasse, die den Aufenthaltsort der Pflanzen darstellt, 2. der Boden der Gewässer, 3. die Luft über den Gewässern, 4. die Zuflüsse, einmal die dauernden, dann aber auch vor allen Dingen die zeitweise einfließenden Rinnsale, welche von dem benachbarten Lande und dem höher gelegenen Terrain dem Ufer zufließen. Nicht alle Wasserpflanzen sind in der Lage diese Nahrungsquellen in gleicher Weise oder direkt zu benutzen, so können z. B. die im Boden enthaltenen Nährstoffe direkt nur von den in diesem wurzelnden Pflanzen nutzbar gemacht werden, die Luft und damit die Kohlensäure der Luft wird direkt nur ausgenutzt von denjenigen Pflanzen, die ihre Sprosse über die Wasseroberfläche erheben oder Schwimmblätter ausbilden. Die wurzellosen und untergetaucht lebenden Pflanzen sind allein auf die im Wasser gelöst enthaltenen Nährstoffe angewiesen.

Es besteht also ein Unterschied in der Nahrungsaufnahme zwischen den einzelnen Gruppen der Wasserpflanzen: 1. den festwurzelnden, 2. den Schwimmpflanzen, 3. den untergetaucht lebenden nicht im Boden wurzelnden Pflanzen. Es bestehen natürlich zwischen diesen Pflanzen Übergänge und Zwischenformen. Als eine festwurzelnde Pflanze mit zugleich Schwimmblättern, nenne ich die Seerosenarten (Nymphaea, Nuphar), festwurzelnde Pflanzen ohne Schwimmblätter sind die meisten Froschlaichkräuter oder Potamogetonaceen. Schwimmpflanzen ohne Festwurzelung sind die Wasserlinsen oder Lemnaceen, der Froschbiß (Hydrocharis morsus ranae) und andere.

Die untergetaucht lebenden, nicht im Boden wurzelnden Pflanzen gehören wieder einesteils zu schwimmenden oder schwebenden, anderenteils zu festsitzenden epiphytisch oder auf Steinen usw. sitzenden, Pflanzen. Letztere gehören zum sog. Aufwuchs, jene wenigstens zum Teil zu dem Plankton. Es ist ersichtlich, daß diese planktonischen und Aufwuchsformen sich am stärksten von dem Gehalt des Wassers an Nährstoffen abhängig zeigen müssen, da sie ja nur auf diese angewiesen sind. Aber auch die übrigen Pflanzen sind von diesen mehr oder weniger abhängig, denn einmal müssen die festwurzelnden aber untergetaucht lebenden Formen ihren Kohlenstoff, der bei den Landpflanzen der Kohlensäure der Luft entnommen wird, dem Wasser entnehmen, andererseits müssen die freien Schwimmpflanzen ihre Nährstoffe mit Ausnahme des Kohlenstoffes hinwiederum dem Wasser entziehen, während sie diesen aus der Luft gewinnen können. Dadurch, daß von den festwurzelnden Pflanzen die Wurzeln zuweilen nur noch mehr als Haftorgane denn als Nährorgane benutzt werden, kompliziert sich die ganze Angelegenheit noch mehr. Bei ihnen besteht die Möglichkeit, daß abgelöste Sprosse selbständig ohne besondere Wurzelorgane im Wasser fortleben, so z. B. bei der allbekannten Wasserpest (Eledea canadensis), die aus Amerika eingeschleppt in ihren nur weiblichen Pflanzen, die

allein bei uns vorkommen, unsere Gewässer in so überaus massenhaftem Auftreten bevölkert und vielfach zu einer Plage für den Wasserwirt geworden ist. In der Tat gibt es nur verhältnismäßig wenige Wasserpflanzen, die infolge ihres Wurzelns im Boden von der Zusammensetzung des sie umgebenden Mediums, des Wassers, vollkommen unabhängig sind. Es sind dies Pflanzen, welche mehr als Sumpf-, denn als Wasserpflanzen angesprochen werden können, z. B. die Phragmites-, Typha-, Glyceria-, Juncus- usw. Arten.

Hiernach ist es nun auch nicht mehr wunderbar, wenn ein gewisser Zusammenhang zwischen der Menge des im Wasser vorhandenen Rohmaterials und der organisierten, lebenden Substanz besteht. Es gilt für das pflanzliche Leben im Wasser das Liebigsche Gesetz vom Minimum, nach welchem der in der Minderheit vertretene, unentbehrliche und unersetzliche Nährstoff seine Entwicklung begrenzt, wie es für das pflanzliche Leben auf dem Lande gilt, und ebenso wie in der Landwirtschaft, dieses Gesetz die Grundlage für die moderne Düngerlehre abgegeben hat, so hat man in der Wasserwirtschaft die gleichen Schlußfolgerungen gezogen und dort, wo der Ertrag des Wassers d. h. also für uns letzten Endes der Ertrag an Fischfleisch einer Hebung bedarf, die Zufuhr von Nährstoffen zum Wasser gehoben, indem man die zu bewirtschaftende Wasserfläche düngte, entweder durch Zufuhr von Naturdünger oder auch seit etwa einem Jahrzehnt von Kunstdünger. Man ging hierbei davon aus, daß durch die Düngung zunächst die pflanzliche Urnahrung und hierdurch dann auf mehr oder weniger direktem Wege die Menge oder Masse der Endproduzenten der Fische vermehrt wird. Diese zunächst theoretischen Gedankengänge haben dann ihre Richtigkeit durch die praktischen Erfahrungen bewiesen Heute wissen wir, daß die in unserem Sinne ertragreichsten Gewässer diejenigen sind, die von Natur aus die meisten Nähr- und Düngerstoffe erhalten, die Dorfteiche, in die die häuslichen Abwässer und die Schwemmwässer der Dorfstraßen gelangen.

Wenn wir nun die chemische Zusammensetzung des Süßwassers betrachten, so zeigt sich, daß dieselbe großen Schwankungen unterliegt, analog den Verschiedenheiten welche der Boden in der Landwirtschaft aufweist. Wichtig für sämtliche Organismen, Tiere sowohl wie Pflanzen, ist der Gasgehalt des Wassers, zunächst an Sauerstoff. Der Gasgehalt, also der Gehalt an gelöstem O und CO_2 ist einmal abhängig von der Temperatur derart, daß im kälteren Wasser die Menge der gelösten Gase größer ist als im wärmeren Wasser, was nun auch zu Verschiedenheiten des Gasgehaltes in den verschiedenen Wasserschichten führt, so daß wir in Seen, in denen die Verhältnisse nicht durch Fäulnisprozesse am Boden und Assimilationsprozesse in den wärmeren Schichten[1]) kompliziert sind, im kalten Wasser den höheren Gasgehalt finden, und daß im Winter dasselbe gilt gegenüber dem Sommer. So beträgt z. B. der Sauerstoffgehalt im Genfersee

im Winter 7,3 ccm pro l,
im Sommer 5,7 ccm pro l,

der Kohlensäuregehalt im Winter 0,6 ccm pro l,
im Sommer 0,3 ccm pro l,

der Sauerstoffgehalt im Plönersee
im Winter 12,35 ccm pro l,
im Sommer 2,3 ccm pro l.

Die Wirkung der Temperaturänderungen ist größer als die des Druckes, bei 0° bis 25° 30 bis 40 %, bei extremster Druckschwankung um 6 %. Die jahreszeitlichen Schwankungen des Sauerstoffgehaltes im Wasser sind also recht bedeutend. Die Kurve zeigt diese Schwankungen in der

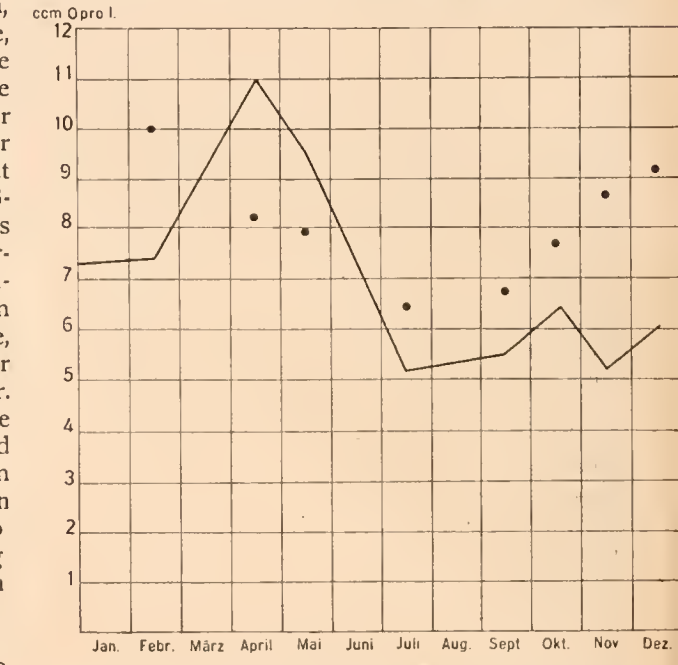


Abb. 1.
Der Sauerstoffgehalt der Oberflächenschicbt im Sakrower See während eines Jahres gezeichnet nach Schickendantz mit den den gemessenen Temperaturen entsprechenden Sättigungspunkten für Sauerstoff.

Oberflächenschicht des Sakrower Sees, eines mit der Havel in Verbindung stehenden tiefen Sees (s. Abb. 1).[2]) Daneben sind die einzelnen Zahlen in den verschiedenen Schichten angegeben (s. Tab.). Zum Verständnis dieser Zahlen muß noch hervorgehoben werden, daß wir drei Perioden im Jahre an unseren Seen unterscheiden. Die erste Periode ist, die der teilweisen Zirkulation. In dieser, der Zeit des Sommers, lagern die kältesten und schwersten Schichten, also die mit etwa 4° C Temperatur am Boden, die nächst höheren Schich-

[1]) In der Regel treten derartige Prozesse in den Gewässern auf.

[2]) G. Schickendantz, Temperaturen und Sauerstoff im Sakrower See bei Potsdam. Intern. Revue f. Hydrob. u. Hydrog. Bd. III 1910/11, S. 84 ff.

Tiefe in m	Febr.		April		Mai		Juli		Sept.		Okt.		Nov.		Dez.	
	t	O	t	O	t	O	t	O	t	O	t	O	t	O	t	O
0	1,0	7,4	8,5	10,9	10,4	9,5	19,2	5,2	17,3	5,5	11,6	6,4	5,7	5,2	4,0	6,1
½	3,1		8,7	10,6	10,3	9,8										
2	3,2	5,9	8,4	9,9	10,1	8,5			17,4		11,6	6,2			4,0	6,2
5	3,2	5,6	7,7	8,1	9,6		16,2	2,7	17,5		11,6	6,4	5,8	5,1	4,0	
6					9,4				17							
7					8,3				12,7		11,6					
8					7				8,9		11,5					
9					6,5				6,7		11,2					
10	3,2	5,7	5,2	8	5,7	6,4	5,9	2,5	6,0	1,6	8,3	0,1	5,8	5,0	4,0	
15			4,8	7	5,0	6,2	5,3		5,5	1,3	5,6	0,1	5,7	5,1	4,0	
20	3,3	4,9	4,4	5,6	4,6	5,3	4,7	1,7	4,7	0,4	4,8	0,1	5,6	4,1	4,0	6,0
25			3,9	3,8	4,2	3,7	4,4	0,1	4,5	0,2	4,5	0,1	4,7	0,2	4,0	6,1
30	3,5	2,7	3,8	3	4,1	3,2	4,5	0,1	4,4	H_2S	4,5	H_2S	4,5	H_2S	4,0	6,0

Der Sauerstoffgehalt des Wassers im Sakrower See während eines Jahres.
Nach Schickendantz.

t = Wassertemperatur in ° C. O = Sauerstoffgehalt pro 1 l in ccm.

ten weisen nur geringe Temperaturerhöhungen auf bis wir an eine Schicht kommen, wo die Temperaturerhöhung sprungartig mehrere Grade beträgt, wir nennen diese Schicht die Sprungschicht. Sie ist z. B. schön ausgeprägt in den Tabellen vom Juli, September und Oktober. Von hier aus finden wir dann die höchst temperierten Wasserschichten des Sees überhaupt. Diese Sprungschicht erklärt man dadurch, daß die über dieser gelegenen Wassermassen von den täglichen Temperaturschwankungen der Luft beeinflußt werden und diese durch Zirkulationsströmungen mitmachen. Den darunter gelegenen Wasserschichten fehlen während dieser Zeit diese Zirkulationsbewegungen, es befinden sich diese in einem Zustande der Stagnation. Da in diesen Tiefen der Pflanzenwuchs in unseren norddeutschen Seen zumeist aufgehört hat oder gering ist, so findet hier zunächst keine Produktion von Sauerstoff durch diese und kein Austausch mit der Luft statt, infolgedessen nimmt der Sauerstoff hier infolge des Verbrauchs durch Organismen und durch Fäulnisprozesse ständig ab und der Gehalt an H_2S und wie sich später zeigen wird an CO_2 zu. Wir sehen daher einen gewaltigen Unterschied zwischen dem Sauerstoffgehalt der Zirkulationsschichten und dem der stagnierenden Schichten in den betreffenden Monaten.

Im Herbst nun kühlen sich die oberen Schichten ab und sinken infolge der zunehmenden Schwere nach unten, die Zirkulation greift immer weiter nach unten und es kommt so schließlich zu einer Vollzirkulation des Seewassers. Eine gleiche Vollzirkulation nur im umgekehrten Sinne durch Erwärmung der Wassermassen tritt dann, häufig allerdings in weniger stark ausgeprägtem Grade im Frühjahr auf.[1]) Während des Winters haben wir dann ein Stadium der Stagnation für die gesamte Wassermasse bis auf die alleroberste Schicht, es schwindet daher in tieferen Seen auch hier der Sauerstoffgehalt in den Tiefen, die jetzt die höchsten Temperaturen aufweisen. Die Schichtung ist eine umgekehrte wie im Sommer. Wie stark der Sauerstoffgehalt der einzelnen Wasserschichten durch diese thermischen Vorgänge beeinflußt und verändert wird, ist leicht aus den Tabellen zu ersehen.

Es hat sich nun aber gezeigt, daß der Sättigungskoeffizient an Sauerstoff, der ja der Temperatur und dem Luftdruck entsprechen muß, unter Umständen erheblich überschritten wird,[1]) und dies hat darauf hingewiesen, daß der Sauerstoffgehalt nicht allein abhängt von dem Wechselverkehr zwischen Atmosphäre und Wasser, sondern zu einem großen Teil, vielleicht zu einem wesentlichen von der Tätigkeit der sauerstoffproduzierenden grünen Pflanzen. In Gewässern, in denen ein reiches organisches Leben sich entfaltet, würden die sauerstoffzehrenden Prozesse der abgestorbenen Organismenleiber die Überhand gewinnen und zu H_2S-Mengen führen, die jedes höhere Leben schließlich verhindern würden, wenn nicht wieder die Lebenstätigkeit der grünen Pflanzen für eine reichliche Sauerstoffproduktion sorgen würde. Ein Beispiel, wie diese Anreicherung an Sauerstoff durch die Pflanzen wirkt, gibt folgende Tabelle:

Es sind hier fortlaufend dreistündlich in einem Teiche Sauerstoffbestimmungen vorgenommen worden.

24. VI.	8 Uhr	vorm.	Temp.	20,1° C	0,733 ccm	O pro l
	11 „	„	„	21,0° C	1,518 „	„ „
	2 „	nachm.	„	21,8° C	1,605 „	„ „
	5 „	„	„	21,6° C	1,540 „	„ „
	8 „	abends	„	20,3° C	0,937 „	„ „
	11 „	nachts	„	19,1° C	0,930 „	„ „

[1]) Die auf 4° erwärmten oberflächlichen Wasserschichten sinken als schwerere Wassermassen in die Tiefe ab.

[1]) Siehe die Kurve Abb. 1.

25. VI.	2	„	nachts	Temp.	18,4° C	0,799	ccm O	pro l
	5	„	morgens	„	18,0° C	0,815	„ „	„
	8	„	„	„	17,6° C	1,214	„ „	„
	11	„	vorm.	„	18,0° C	1,304	„ „	„
	2	„	mittags	„	19,8° C	1,679	„ „	„

Diese Tabelle stammt von Seydel,[1]) sie zeigt die Sauerstoffzunahme bei der Belichtung infolge der Tätigkeit der Pflanzen. Man hat diese Eigenschaft der O-Produktion nun der Fischereipraxis dienstbar gemacht, indem man den Sauerstoffmangel von verschlammten Gewässern, die unter Eis sich befinden und infolgedessen keinen Gasaustausch mit der Atmosphäre besitzen, dadurch zu bekämpfen sucht, daß man das Eis schneefrei hält und so durch die Tätigkeit der Pflanzen im Wasser den Sauerstoffgehalt hebt. Die Erfahrung hat nämlich gezeigt, daß die sog. Wintersterben der Fische, welche auf Sauerstoffmangel unter Eis in fäulnishaltigen Gewässern zurückzuführen sind, nur dann auftreten, wenn die Eisdecke mit Schnee bedeckt ist,[2]) und so das Wasser und damit seine Schwebpflanzen und übrigen Pflanzen im Dunkeln gehalten werden. Versuche, welche von mir am Königsberger Oberteich ausgeführt worden sind, haben gezeigt, daß in der Tat schneefrei gehaltene Stellen unter Eis einen höheren Sauerstoffgehalt bereits nach kurzer Zeit aufweisen als die schneebedeckten Stellen: Folgende Zahlen wurden z. B. erhalten:

gefegte Stelle

vorm. 11 Uhr vor dem Fegen:
a) 0 m WT. 0,1° 8,345 ccm O
2 m WT. 2° 7,28 ccm O

4 Uhr 30 nachm.
b) 0 m WT. 0,1° 7,12 ccm O
2 m WT. +1,2° 8,094 ccm O

ungefegte Stelle

vorm. 11 Uhr
a) 0 m WT. 0,1° 8,347 ccm O
1,80 m WT. 1,2° 9,26 ccm O

4 Uhr 30 nachm.
b) 0 m WT. 0,1° 6,2 ccm O
1,80 m WT. 1,2° 7,96 ccm O

Es hatte also eine mehr oder weniger starke O-Abnahme stattgefunden, welche wohl darauf zurückzuführen ist, daß sich tierische Organismen in größerer Menge an die eingeschlagenen Eislöcher gedrängt und so durch ihre Atmungsprozesse zu einer Sauerstoffabnahme geführt hatten. Es zeigt sich jedoch ein großer Unterschied in der Abnahme an beiden Stellen, es betrug die Abnahme an der schneefrei gemachten Stelle

0 m —1,225 ccm in 5 Std.
Boden +0,814 ccm

an der schneebedeckten Stelle

0 m —2,147 ccm
Boden —0,284 ccm

Es betrug also das Mehr an der schneefreien Stelle 0 m —0,922 ccm, d. h. 14,5 %
am Boden 1,098 ccm, d. h. 13,9 %

Die Versuche wurden unterbrochen durch Eintreten von Tauwetter, das das Eis milchig und daher für Licht stark undurchgängig machte, sie sollen fortgesetzt werden.

Weit weniger erforscht als die Beziehungen zwischem dem Pflanzenleben des Wassers und seinem Sauerstoffgehalt sind die zwischen ihnen und der Kohlensäure. Es handelt sich nämlich hierbei ebenfalls nicht um die CO_2-Aufnahme in Gasform, sondern die untergetauchten Pflanzen vermögen dieses Gas ebenfalls fast nur in gelöster Form aufzunehmen; eine einzige Möglichkeit besteht für die Wasserpflanzen, den Kohlenstoff auch als gasförmiges Kohlendioxyd aufzunehmen, nämlich dasselbe aus den großen Intercellularräumen zu entnehmen, die gerade die Unterwasserpflanzen in so ausgeprägtem Maße besitzen. Diese enthalten auch CO_2, das aus dem Wasser hineindiffundiert. Die hauptsächlichste C-Quelle ist jedoch im Wasser selbst zu suchen und wird die Kohlensäure durch die Epidermis hindurch ebenso wie der Sauerstoff und die Nährsalze aufgenommen. Es ist bekannt, daß den typischen Unterwasserpflanzen Spaltöffnungen entweder ganz fehlen oder nur in bedeutend geringerer Zahl vorhanden sind, als bei Landpflanzen. Die Cuticula selbst ist äußerst zart, eine Kutinisierung wie bei den Landpflanzen fehlt. Meines Wissens hat zuerst Zuntz darauf hingewiesen, daß es in vielen Fällen der Kohlenstoff ist, der sich als Nährstoff im Wasser im Minimum befindet, und somit nach dem Liebig'schen Gesetz das Gedeihen der pflanzlichen Organismen grundlegend beeinflußt. Er zeigte, daß bei intensivster Schüttelung mit Luft bei 16° C das Kubikmeter Wasser nur 0,3 l CO_2 aufnehmen kann, daß ein Gewässer von einem Hektar mit 7500 cbm Inhalt also enthalten würde 2250 l CO_2 = 4, 4 kg CO_2 entsprechend 1,2 kg Kohlenstoff. Nach Zuntz' weiteren Untersuchungen wird aber von einer reichen Mikroflora diese Menge von Kohlenstoff an einem Tage assimiliert. Selbst wenn wir die noch nicht bewiesene, ja durch Nathansons und Czensnys Versuche unwahrscheinlich gemachte Annahme, daß der Kohlenstoff im Wasser aus an Alkali gebundene CO_2 entnommen werden kann, mit zu Hilfe nehmen, würde nur eine Menge von 1,4 kg C in dem erwähnten 7500 cbm-Teiche, an dem die Zuntzschen Untersuchungen und Berechnungen ausgeführt wurden, resultieren. Die Annahme, daß die Kohlensäure dem Verbrauch entsprechend nun etwa aus der Luft wieder in das Wasser hinein diffundiert, ist zu Unrecht geltend gemacht, da wie Steffen, Hüfner, Hoppe-Seyler u. a. gezeigt haben, es Wochen dauert, bis ein CO_2-Molekül eine Tiefe von einem Meter erreicht hat. Die Luft-CO_2 kommt demnach für die Ernährung der

[1]) Seydel, E., Über die Schwankungen des Sauerstoffgehaltes in Teichen. Mitt. d. Fischereivereins für die Provinz Brandenburg Bd. IV, Heft 7, 1912.
[2]) Schiemenz.

Mikroflora des Wassers und wohl auch der anderen submersen Flora nur in ganz geringem Maße in Betracht. Als Hauptkohlenstoffquelle müssen wir daher für die Mikroflora zum wenigsten neben den Atmungsprodukten der Tiere und Pflanzen die in Zersetzung begriffenen organischen Substanzen am Boden ansehen. Hierauf wird dann auch die Erfahrung in der Praxis der Wasserwirtschaft zurückzuführen sein, daß mit anorganischen Düngesalzen gedüngte Gewässer sehr häufig jeden Erfolg vermissen lassen, während die mit organischem Dünger versehenen erstaunliche Mehrerträge bringen. Daß in der Tat in pflanzenreichen Teichen die CO_2 im Laufe des Tages völlig verschwinden kann, haben Untersuchungen im Zuntzschen Laboratorium gezeigt. Neuerdings liegen hierfür interessante Zahlen von Czensny[1]) aus Teichen vor; er fand folgende Mengen freier CO_2:

3 Uhr früh	2 Uhr abends	Abnahme
6,6 mg pro l	2,6 mg	4,0 mg
5,4 „	3,0 „	2,4 „
7,2 „	3,7 „	3,5 „
6,8 „	4,9 „	1,9 „
7,6 „	4,2 „	3,4 „
7,2 „	2,1 „	5,1 „

Daß die CO_2 nicht vollständig aus dem Teichwasser geschwunden war, ist darauf zurückführen, daß diesen Teichen aus Versuchsgründen abgeschnittenes Pflanzenmaterial zugeführt worden war, das durch seine Verwesung dafür sorgte, daß der Kohlenstoff nicht völlig zum Verschwinden kam. Im übrigen konnte Czensny das Verschwinden der freien CO_2 an in Zersetzung begriffenen Stoffen armen Teichen am Abend, wie es Knauthe berichtet hatte, ebenfalls feststellen:[2])

abends (9. VI.)	früh (10. VI.)	mittags (10. VI.)
0	3,3	5,5
0	11,0	2,9
0	14,5	1,1
0	10,3	6,6

Wir sehen also, daß das Verhältnis der Wasserpflanzen zum Kohlenstoff ein viel ungünstigeres als das der Landpflanzen oder besser Luftpflanzen ist. Während der Nacht findet nun also infolge des Aufhörens der Assimilationstätigkeit der Pflanzen wieder eine Anreicherung der Kohlensäure im Wasser statt und zwar einerseits durch die CO_2-Ausatmung der höheren Organismen und andererseits durch die auch des Nachts weiter laufenden Zersetzungsvorgänge organischer Substanz.

Soviel über den Gasstoffwechsel in unseren Binnengewässern. Im Meere liegen die Verhältnisse etwas anders, doch soll hier nicht darauf eingegangen werden. Sehr interessant wäre es, zu untersuchen, wie sich diese Verhältnisse an polaren Seen verhalten, die ja durch lang dauernde Belichtung und lang dauernde Verdunkelung ausgezeichnet sind. Die wissenschaftlich-praktischen Versuche der Hydrobiologie und der speziellen Fischereibiologie haben gezeigt, daß neben den Sauerstoff- und Kohlensäureverhältnissen eine der wichtigsten Rollen das Kali, der Kalk und die Phosphorsäure sowie der Stickstoff in ihrem Gehalt im Wasser spielen. Ich will hier absehen von mehr speziellen Fällen, wo etwa durch zu hohen Eisen- oder Mangangehalt das Leben im Wasser in besonderer Richtung beeinflußt wird, das sind Spezialfälle, die hier nicht behandelt werden sollen. Ganz besonderes Interesse hat der Stickstoffwechsel in der Hydrobiologie erregt, weil es wichtig war, zu erfahren, wie sich die Organismenwelt diesem Stoffe gegenüber im Wasser verhalten wird. Wir wissen aus den landwirtschaftlichen Forschungen, daß die Rolle und das Schicksal des N im Boden recht mannigfaltig sind. Wir kennen seit vielen Jahren stickstoffsammelnde oder nitrifizierende und stickstoffzehrende oder denitrifizierende Prozesse im Erdboden, die im wesentlichen auf bakterielle Einflüsse zurückzuführen sind, wenn auch rein chemische Vorgänge ebenfalls eingreifen. Für die Verhältnisse im Wasser war diese Frage bis kurz vor dem Kriege noch recht ungeklärt. Erst Untersuchungen von H. Fischer-München in Verbindung mit Hofer und von Zuntz, Czensny und Willer haben hier einige Klarheit geschaffen. Es hat sich nun gezeigt, daß auch im Wasser bakterielle sowie chemische Nitrifikations- und vor allem auch Denitrifikationsvorgänge sich abspielen, in ähnlicher Form wie im Ackerboden. Als Stickstoffquellen sind einmal vor allen Dingen zerfallende Eiweißsubstanzen der Organismenleiber, die Exkrete der Tiere, dann die Luft und außerdem die stickstoffhaltigen Salze, also die Nitrite und Nitrate, welche im Wasser gelöst auftreten und dem Boden mehr oder weniger direkt als solche entnommen sind, zu nennen. Der Gesamtstickstoffgehalt der Gewässer ist naturgemäß ein verschiedener und schwankt auch im einzelnen Sec oder Teich bzw. Fluß mit der Jahreszeit. Czensny fand z. B. in Sachsenhausener Bachwasser folgende Mengen an Gesamtstickstoff (l. c.):

	1914	
April	0,35 mg	pro 1 l
Mai	0,80	„
Juni	0,76	„
Juli	0,87	„
Anfang September	0,81	„
Ende September	0,59	„
	1915	
Juli	0,41 mg	pro 1 l
August	0,60	„
Anfang September	0,59	„
Ende September	0,54	„

Im Sachsenhausener Teichwasser:

	1914	
April	0,36 mg	pro 1 l

[1]) s. Zeitschr. f. Fischerei, N. F., Bd. IV, 1919, p. 108 u. 110.

[2]) l. c. p. 121.

Mai	0,91	mg pro 1 l
Juni	0,81	„
Juli	0,98	„
Anfang September	0,58	„
Ende September	0,76	„
1915		
Juli	0,51	mg pro 1 l
August	0,70	„
Anfang September	0,53	„
Ende September	0,37	„

Bedeutung gewinnt für die höheren Organismen, die Pflanzen und demnächst für die Tiere, der N erst, wenn er als Ammoniak oder Nitrat auftritt. Nur in diesen beiden Formen vermögen die Wasserpflanzen den Stickstoff aufzunehmen und zu Eiweiß umzusetzen. Es sind die Bakterien, welche den in anderem Zustande im Wasser vorhandenen Stickstoff in diese beiden Formen umwandeln. Einmal sind es Fäulnisbakterien, die die Abbauprodukte des Eiweißes, das aus den Organismen stammt, schließlich in Ammoniak und Ammoniumsalze umsetzen, dann aber kennen wir ähnlich wie im Boden Azotobakterien, die den gelösten Stickstoff des Wassers binden und weiter verarbeiten, um ihn so dem Kreislauf der Stoffe im Wasser zuzuführen. Auch nitrifizierende Bakterien oder vielleicht besser bakterielle nitrifizierende Prozesse sind aus dem Süßwasser bekannt geworden. So zeigen folgende Kurven das Schwanken des Nitratgehaltes im Havelwasser, das in Glasbehältern aufbewahrt wurde (Abb. 2). Der Nachweis von nitratbildenden Bakterien im Wasser ist sehr schwierig. Interessant ist es nun, daß es immer dann gelang, Nitratbildner in dem betreffenden Havelwasser nachzuweisen, wenn die Kurve im Aufsteigen begriffen war. Es handelt sich beim Nitrifikationsprozeß im Wasser offenbar um eine ähnliche Erscheinung, wie wir sie in unseren Gewässern als Wasserblüte kennen, d. h. um die Erscheinung, daß sich gewisse Blaualgen plötzlich ungeheuer vermehren und unsere Gewässer grün färben.[1]) Daß es sich hierbei tatsächlich um bakterielle Vorgänge im Wasser handelt, beweisen Versuche mit ausgekochtem, also sterilem Havelwasser, bei denen diese Zacken ausbleiben. Merkwürdigerweise sind wir über das Vorkommen von Nitrobakterienarten, also Nitrit zu Nitrat oxydierenden Formen und Nitrosomonasarten, also Ammoniak zu Nitrit wandelnden Arten im Meere besser orientiert als im Süßwasser.

In sehr ausgedehntem Maße wirken nun entgegengesetzt arbeitende Spaltpilze im Wasser, die sog. Denitrifikanten. In der landwirtschaftlichen Düngerlehre spielt die Frage der Denitrifikation eine große Rolle. Es handelt sich hierbei um die Spaltung der Salpetersalze und das dadurch stattfindende Freiwerden des Stickstoffes, der dann in die Luft entweicht. Es hat sich gezeigt, daß derartige Denitrifikationsvorgänge sich im wesentlichen in Böden abspielen, die mindestens 25 % Wasser enthalten und gewisse Kohlehydrate, die aus dem Zerfall der Zellulose entstehen. Die denitrifizierenden Bakterien sind nämlich bei der Assimilation des Kohlenstoffs auf organische Materie angewiesen. Es war nun eigentlich von vornherein als wahrscheinlich anzunehmen, daß gerade das Wasser unter Umständen ein ganz ausgezeichnetes Milieu für Denitrifikanten abgeben würde. Auch hier wieder sind die marinen Untersuchungen zunächst vorangegangen. Jetzt wissen wir jedoch, daß im Süßwasser dort, wo der Boden des Gewässers humusreich ist, die Denitrifikation durch Bakterien eine außerordentlich große Rolle spielt, und daß die hier im Wasser gelösten Nitrate und Nitrite bei günstiger Temperatur außerordentlich schnell umgewandelt werden. Dagegen in Gewässern, die mehr auf humusarmem Sandboden sich befinden, spielen diese Bakterien — Bacillus fluorescens liquefaciens hat eine große Bedeutung in dieser Hinsicht — eine geringere Rolle. Die sog. Teichdüngung hat mit diesen Prozessen daher mehr zu rechnen als vielleicht die Landwirtschaft selbst. Ein Beispiel derartiger Denitrifikationswirkung zeigt folgende Kurve (Abb. 3). Hier sind wiederum im Havelwasser Denitrifikanten durch Zugabe von

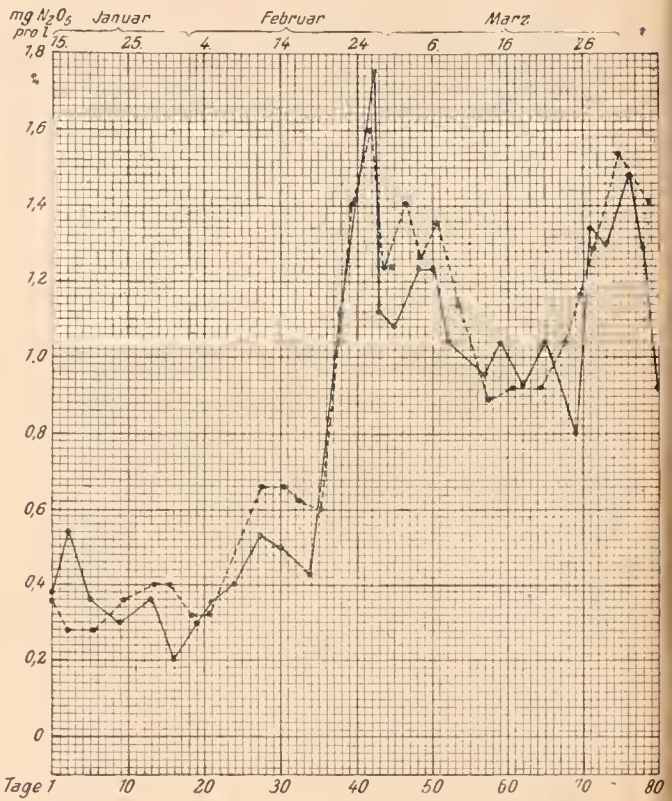


Abb. 2. Schwankungen des Nitratgehaltes im Wasser. Nach Willer.
——— Havelwasser im Licht.
– – – – Havelwasser im Dunkeln.

[1]) Willer, A., Experimentelle Studien zur Salpeterdüngung in Teichen; Fisch.-Ztg., Bd. 18, 1915.

geringen Mengen Alkohol, also einer Kohlenstoffquelle, begünstigt und die Nitrifikanten geschädigt worden. Wir sehen völlige Denitrifikation der zugeführten Nitrate. Eine ähnliche Kohlenstoffquelle stellt der Kalkstickstoff (Calciumcyanid) dar. Die dritte Kurve zeigt, wie sich der Nitratgehalt hierbei verhält (Abb. 4). Hier wird offenbar die Schädigung der Nitrifikanten nicht so intensiv stattfinden, so daß nach dem Verbrauch des Kohlenstoffs aus dem Kalkstickstoff diese wieder anfangen zu nitrifizieren und es zu einer Neubildung von Nitraten, deren Stickstoffquelle vielleicht hier im Kalkstickstoff selbst zu suchen ist, kommt. Wir sehen, es findet im Wasser ein dauernder Kampf zwischen den beiden Organismengruppen, den Nitrifikanten und den Denitrifikanten statt. Es ist bekannt, daß Brandt den verhältnismäßig großen Reichtum der kalten Meere an Organismen der verhältnismäßigen Armut an solchen in den warmen Meeren gegenüber erklären möchte dadurch, daß infolge der höheren Temperatur in den warmen Meeren die Denitrifikanten die Oberhand haben, während umgekehrt in den kalten Meeren diese nicht so zur Geltung kommen und letztere daher einen größeren Stickstoffgehalt aufweisen. Nach Brandt enthalten die Holsteinschen Seen mit viel Salpetersäure und salpetriger Säure viel Plankton, die salpetersäure- und salpetrigsäurearmen wenig Plankton. Als Lieferanten für den Stickstoff der Pflanzen in unseren Gewässern kommen also in erster Linie Bakterien in Frage, die den vorhandenen Stickstoff in die für die Pflanze allein aufnahmefähige Form des Ammoniaks und des Nitrats überführen. Es sind aber auch wiederum Bakterien, die diesen Stickstoff den Pflanzen zu entziehen vermögen. Die genauen Schwankungen des Stickstoffgehaltes in den einzelnen Schichten der Seen und während der verschiedenen Jahreszeiten sind im allgemeinen noch so gut wie unbekannt. Hier sind sicherlich noch recht interessante und auch für die praktische Wasserwirtschaft wichtige Ergebnisse zu erwarten. Über die Rolle der übrigen Nährstoffe, vor allem des

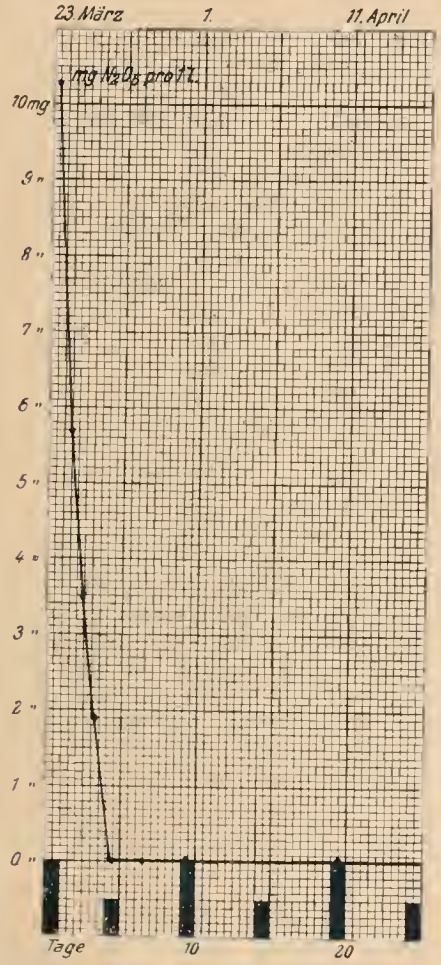


Abb. 3. Denitrifikation im Havelwasser. Havelwasser + 10 mg N_2O_5 + 1 ccm Alkohol absol. pro 1 l. Nach Willer.

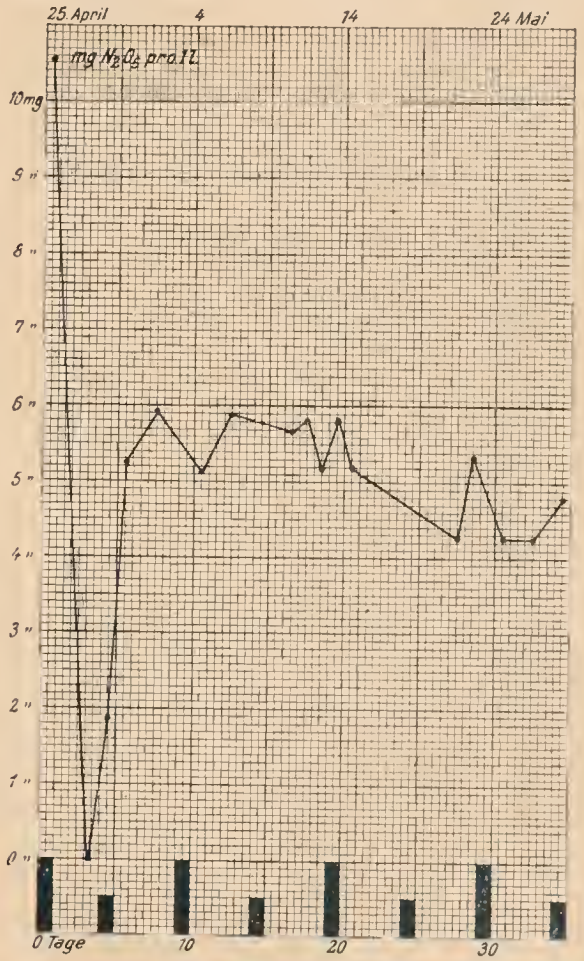


Abb. 4. Denitrifikation und Nitrifikation im Havelwasser. Havelwasser + 10 mg N_2O_5 + 0,6 mg Kalkstickstoff pro 1 l. Nach Willer.

Kalis und der Phosphorsäure, sind wir zwar soweit unterrichtet, daß wir annehmen, diese werden als gelöste Salze durch die ganze Epidermis der Wasserpflanze aufgenommen. Wir wissen, daß sie natürlich ebenfalls, sobald sie ins Minimum gelangen, die Entwicklung der Pflanzenwelt des Wassers grundlegend beeinflussen können. Die einzelnen Arten werden in ihrem Vorkommen abhängig sein von dem mehr oder weniger großen Gehalt an diesen Stoffen im Wasser. Wie gesagt, genauere Angaben fehlen hier noch völlig. v. Alten hat an gewissen Diatomeenarten nachweisen können, daß ihr Vorkommen von dem Gehalt des Wassers an Phosphorsäure überhaupt abhängig ist. Daß eine starke Vermehrung einzelner Diatomeenarten durch Zufuhr von P und K stattfindet, geht aus folgenden in Versuchen von mir festgestellten Zahlen hervor, die sich auf die Kieselalge Cocconeis placentula Ehrbg. beziehen:

auf 3 mm² Blattfläche von Elodea canadensis.

1. Kultur mit gewöhnlichem Wasser (0,25 mg P_2O_5, 5,5 mg K_2O pro l) enthielt in 2 Kontrollproben nach 8 Tagen durchschnittlich 22,05 und 7,3 Individuen;
2. Kultur mit demselben Wasser + 8 mg Phosphorsäure pro l durchschnittlich 36 und 46,6 Individuen;
3. Kultur mit demselben Wasser + 4 mg K + 8 mg P pro l durchschnittlich 46,4 und 59,3 Individuen.

Es ist also zweifellos, daß die Zahl der Pflanzen von dem Gehalt gelöster Phosphate und Kalisalze abhängig ist. Die Möglichkeit besteht allerdings, daß durch die Zufuhr die Vermehrung nur zunächst angeregt wird und später diese wieder nachläßt. Die beendeten Versuche sind jedoch noch nicht ausgearbeitet. Ich hoffe später darüber berichten zu können.

Weiter hat v. Alten[1]) nachgewiesen, daß nicht nur die Zahl, sondern auch vor allen Dingen die Form und Größe der Diatomeen durch Kalisalze und Phosphate beeinflußt wird, indem bei stärkerem Gehalt an diesen Salzen die Größe der untersuchten Arten erheblich heraufgesetzt wird im Verhältnis zu der Größe der gleichen Arten in Gewässern mit weniger Gehalt an diesen Stoffen. Leider hat er hier keine ganz genauen und übersichtlichen Tabellen gegeben. Ähnliche Resultate für Grünalgen fand Rayss (Coelastrum).[2]) Das, was also von den Pflanzen des Landes gilt, nämlich, daß sie durch einen größeren Gehalt ihres Nährmediums an Nährsalzen an Größe und Zahl zunehmen, gilt auch für die Wasserpflanzen, soweit sie vom Boden unabhängig sind.

Über die regionäre Verteilung des Kalis und der Phosphorsäure in unseren Binnenseen wissen wir zurzeit so gut wie nichts. Über die jahreszeitlichen Schwankungen können uns einen allerdings sehr oberflächlichen Aufschluß für eine Gruppe von bestimmten Teichen Zahlen von Czensny geben, die allerdings mehr zu anderen Zwecken gewonnen worden sind. Er fand folgende Zahlen in einem fließenden Wasser:[1])

Gehalt von P_2O_5 im Sachsenhausener Zuleiter:

1914		
30. April	0,26	mg pro l
18. Mai	0,55	„
15. Juni	0,22	„
13. Juli	0,31	„
20. Juli	0,61	„
3. September	0,69	„
1915		
12. Juli	0,48	mg pro l
10. August	0,76	„
7. September	0,87	„
29. September	0,40	„

In den Sachsenhausener Teichen:

1914		
30. April	0,30	mg pro l
18. Mai	0,59	„
15. Juni	0,25	„
13. Juli	0,92	„
20. Juli	0,51	„
3. September	0,70	„
1915		
12. Juli	0,57	mg pro l
10. August	0,83	„
7. September	1,34	„
29. September	0,39	„

Es scheint also, als wenn der Gehalt des Wassers an P_2O_5 im Spätsommer am größten ist.

Ähnlich scheint es sich mit dem Kali zu verhalten, doch sind die Zahlen hier noch spärlicher, da sie sich nur auf einen ganz kurzen Zeitraum erstrecken. Ich gebe sie nur der Vollständigkeit halber wieder:

	K_2O im Zuleiter	im Teich
12. Juli	1,43	1,33 mg pro l
10. August	2,10	2,06 „
7. September	2,40	2,77 „
24. September	2,93	2,75 „

Über den Kalkstoffwechsel im Wasser sind bisher noch nicht allzu viele Arbeiten erschienen. Wir wissen jedoch, daß auch der Kalkgehalt jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt, genau wie Kohlensäure und Sauerstoff. Auch hier finden sich Unterschiede im CaO-Gehalt der verschiedenen Schichten:

Kalkmenge im Furesee
Juni 1906 bis Oktober 1907.[2])

	Tiefe	Temperatur	CaO
15. VI. 06	0 m	17,3° C	61,0 mg pro l
	12	12,4	60,8

[1]) Zeitschr. f. Fischerei, N. F., Bd. IV, S. 190ff.
[2]) Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, 1915, 5, 2.

[1]) l. c.
[2]) J. N. Brönstedt und C. Wesenberg-Lund, Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer. Intern. Revue für Hydrobiologie und Hydrographie Bd. IV, 1911.

	Tiefe	Temperatur	CaO
15. VI. 06	15 m	8,5° C	60,0 mg pro l
	28	6,0	61,8
23. VII. 06	0	17,5	59,0
	13	15,8	59,4
	15	9,5	61,8
	27	7,1	64,8
8. VIII. 06	0	19,4	55,0
	13	16,5	59,8
	17	8,2	64,0
	31	7,2	64,0
24. VIII. 06	0	15,0	55,8
	13	15,4	55,8
	17	15,1	62,6
	30	7,7	63,8
12. IX. 06	0	15,0	56,0
	13	15,4	57,0
	17	15,1	56,2
	30	7,7	64,6
5. X. 06	0	12,8	56,2
	13	12,8	57,2
	17	12,8	57,4
	30	7,4	
19. X. 06	0	11,5	58,0
	13	11,5	58,2
	17	11,5	59,0
	32	7,3	64,4
13. XI. 06	0	8,4	59,5
	13	8,4	59,0
	24	8,4	59,0
	30	8,3	58,4
10. XII. 06	0	5,2	59,4
	13	5,2	58,8
	24	5,2	58,0
	30	5,2	58,4

Wenn ich zu Beginn meines Vortrages gesagt habe, daß der Nährstoff, welcher sich im Wasser im Minimum befindet, für das Gedeihen der Wasserpflanzen maßgebend ist, so gilt naturgemäß ein gleiches Gesetz nicht in dieser Form für die Tiere. Aber dennoch hängt auch die Zusammensetzung der Fauna eines Gewässers nicht zuletzt ab von dem Vorhandensein resp. Fehlen der notwendigen Nahrungsstoffe oder besser Nahrungsorganismen. Wenn ich sage Nahrungsorganismen, so meine ich nicht durchweg Organismen als lebende Individuen, sondern auch die Reste derselben, ja auch ihre Extraktionsstoffe usw. Wenn wir die Tierwelt eines Gewässers betrachten, so können wir dieselbe nach Art der systematischen Zoologie einteilen oder aber wir sondern sie nach den einzelnen Biozönosen, den einzelnen Lebensgemeinschaften. Nun müssen wir zwar jedes Gewässer als eine Biozönose selbst auffassen, gewissermaßen als einen Organismus für sich. Dennoch hat jedes Gewässer wiederum seine Biozönosen niederer Ordnung. Es sind dies die Uferregion, die Bodenregion und die Region des freien Wassers. Am ausgeprägtesten sind die Biozönosen zweiter Ordnung an den Seen. Wir wollen auf den tierischen Stoffhaushalt im Sinne der Ernährung der Tiere etwas mehr eingehen. Zunächst ist da festzustellen, daß, wenn auch die Tier- und Pflanzenwelt der einzelnen Regionen jede für sich ihre Charakteristika aufweisen, dennoch mannigfache Wechselbeziehungen zwischen ihnen bestehen. Als besonders für uns wichtige Tierformen möchte ich da zuerst auf die Fische eingehen. Wir sehen, daß die Mehrzahl derselben zur Laichzeit die Uferregion oder doch die flachen Stellen aufsucht, um dort den Laich abzulegen. Die Jungfische selbst halten sich in dieser gut durchwärmten Region auf und erst später, wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben, verteilen sie sich auf die ihrem erwachsenen Stadium eigentümliche Region. Der Hecht bleibt im allgemeinen in der Nähe des Ufers, der Blei sucht mehr die Bodenregion auf, der Zander geht in das freie Wasser. Nicht jede Art jedoch sucht eine bestimmte Region auf, sondern manche Arten sind bald in der einen bald in der anderen Region. Als Beispiel hierfür nenne ich den Uklei. Wir kennen Ukleibestände, welche sich am Ufer aufhalten und solche, welche im freien Wasser leben.[1]) Beim Barsch unterscheiden wir nach seinem Aufenthaltsort, den Krautbarsch, den Jagebarsch und den Tiefenbarsch. Diese drei können wir an ihrer Farbe unterscheiden. Der Krautbarsch zeigt einen messingenen Ton, der Jagebarsch mehr einen helleren Ton, der Tiefenbarsch einen dunkleren Ton.[2])

Entsprechend diesen verschiedenen Aufenthaltsorten ist nun auch die Ernährungsweise der einzelnen Lokalformen verschieden.

Wir können sagen, daß wir über die Qualität der gesamten Nahrung unserer wichtigsten mitteleuropäischen Süßwasserfische gut orientiert sind, weniger gut über die Quantität. Die Untersuchungen von Susta, Schiemenz, Hofer, Arnold, Walter u. a. haben uns in dieser Hinsicht genügend aufgeklärt. Zunächst haben diese Untersuchungen gezeigt, daß die alte Auffassung, der Fisch seihe das Wasser einfach durch und benutze alles das, was an seinem Reusenapparat an tierischen und pflanzlichen Organismen hängen bleibt, als Nahrung, falsch sind. Wir wissen, daß der Fisch jedem einzelnen Nahrungstier besonders nachstellt und es sich aus den übrigen Organismen heraussucht. Wir haben erkannt, daß nicht jedes niedere Tier im Wasser für den Fisch eine gleichermaßen geeignete und begehrte Nahrung darstellt, sondern, daß wir unterscheiden müssen, zwischen einer Hauptnahrung, einer Gelegenheitsnahrung und einer Notnahrung.[3]) Nur dort, wo die Hauptnahrung in einem Gewässer in genügender Menge vorhanden ist, gedeiht der Fisch und wächst gut ab. Wo diese nicht vorhanden ist, kann zwar an ihre Stelle die Notnahrung treten, der Fisch fristet dann aber ein kümmerliches Dasein, er wächst entweder nur wenig weiter oder überhaupt nicht mehr. Die Fortpflanzung läßt häufig ebenfalls

[1]) Schiemenz, P., Mitt. Fischerei-Vereins f. d. Prov. Brandenburg Bd. V, H. 11.

[2]) Schiemenz, P., ibid. Bd. XI, H. 1.

[3]) Schiemenz, P., Deutsche Fischerei-Zeitung 1909, Allgem. Fischerei-Zeitung 30. Jahrg. S. 323.

nach, kurz und gut der Bestand eines Gewässers an dieser Fischart nimmt ab, und sie verschwindet schließlich ganz und gar aus dem Gewässer. Auf dieser Erkenntnis beruht die ganze moderne Fischereiwirtschaft.

Es ist bekannt, daß wir nach dem Ernährungsmodus unsere Süßwasserfische einteilen in Raubfische, Kleintierfresser und Pflanzenfresser, sog. Grünweidefische. Zu den Raubfischen gehören der Hecht, Zander, Barsch, Quappe und z. T. der Aal. Kleintierfresser sind alle diejenigen, welche von den niederen tierischen Organismen leben. Die Grünweidefische sind bei uns nur in geringer Artenzahl vertreten. Es sind dies nur das Rotauge und unter Umständen die Plötze, diese leben auch weniger von den höheren Pflanzen, als hauptsächlich von dem sog. Aufwuchs, den Epiphyten der Unterwasserpflanzen, also vornehmlich den festsitzenden Kieselalgen und Grünalgen. Diese alte Einteilung der Fische nach ihrer Ernährung, die besonders unter den Praktikern sich noch allgemeiner Anerkennung erfreut, genügt jedoch den modernen Anschauungen der Fischereibiologie nicht mehr. Denn einerseits leben die Jugendformen der Fische von anderen Organismen als die älteren Stadien, andererseits fressen einzelne Arten bald so, bald so, oder gar sie trennen sich gewissermaßen in Rassen auf Grund ihrer Ernährungsweise, die Verhältnisse können dabei noch ziemlich einfach liegen, sie können aber auch verwickelter sein.

Der Hecht ist ein Beispiel für die einfache Form des Nahrungswechsels. Der junge Hecht, welcher in den flachsten Teilen der Uferregion lebt, ernährt sich von den Crustaceen der Uferregion und zwar bilden seine Hauptnahrung die Cladoceren: Eurycercus lamellatus, Simocephalus vetulus, Chydorus sphaericus, während die Kopepoden kaum oder nur als Notnahrung gefressen werden. Sobald der Hecht aber eine gewisse Größe erreicht hat, was bereits im ersten Sommer in der Regel geschehen wird, so verlegt er sich auf den Raub anderer Fische, die seiner Größe entsprechen.

Anders der Barsch, bei ihm müssen wir gewissermaßen drei Stadien der Ernährung unterscheiden. 1. Das Jugendstadium, etwa der erste Sommer, in dem er sich ebenso ernährt wie der junge Hecht, nämlich von den Uferformen der Cladoceren, im zweiten und dritten Jahre dagegen wird er nicht sogleich Raubfisch, sondern benutzt vor allen Dingen die Amphipoden und Isopoden, also Gammarus pulex, Carinogammarus roeselii und Asellus aquaticus als Nahrung. Daneben nimmt er auch Phryganidenlarven und einzelne Molluskenarten, vor allen Dingen Bythinia. Erst nach dem dritten Jahr wird der Barsch zum Raubfisch. Hier besteht insofern noch eine Unklarheit, als es mir notwendig zu sein scheint, noch ein viertes Stadium anzunehmen, nämlich das kurz nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei. Man findet nämlich in dem Darm der kleinsten Barsche häufig Vertreter aus der Algengruppe der Konjugaten, die zur Familie der Desmidiaceen gehören. So wurden von mir Closteriumarten gefunden. Zuweilen finden sich auch Protococcoideen, z. B. Scenedesmusarten im Darm als Inhalt vor. Sollte sich in der Tat zeigen, daß die Pflanzen als Hauptnahrung in dem allerjüngsten freilebenden Stadium genommen werden, und dies nicht nur vereinzelte Fälle sind, so würde der Barsch vier verschiedene Ernährungstypen durchmachen. Er würde vom Pflanzenfresser zum Phyllopodenfresser, dann zum Amphipoden-, Isopoden- und Molluskenfresser und schließlich zum Raubfisch werden, gerade die Ernährung der Jugendstadien unserer Nutzfische im Süßwasser ist noch ziemlich unerforscht, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß es noch bisher keine Bestimmungstabellen der Jugendstadien gibt, und eine Kennzeichnung der Larvenformen in der Regel erst möglich ist, wenn sie die endgültige Körperform und vor allen Dingen bei den Weißfischen die Afterflosse typisch ausgebildet haben. Diese beiden Fische mögen als ein Beispiel angeführt werden, wie die Ernährungsweise in den verschiedenen Altersstadien eine verschiedene ist.

Der Aal, soweit er im Süßwasser lebt, mag ein Beispiel sein für Fische, welche sich nach ihrer Ernährungsweise in zwei verschiedene körperlich unterschiedene Rassen trennen. Wir unterscheiden zwei Formen des Süßwasseraals, den Breitkopf und den Spitzkopf. Die Unterschiede in der Körperform sind so groß, daß man geglaubt hat, zwei besondere Arten von Aalen unterscheiden zu müssen. Schon von Schiemenz ist vor Jahren behauptet worden, daß der Breitkopf sich im wesentlichen als Raubfisch von anderen Fischen ernähre, während der Spitzkopf von niederen Tieren, vor allem der Larve der Zuckmücke (Chironomus), dem Schlammröhrenwurm (Tubifex) und Mollusken wie Sphaerium, Gulnaria und Dreissensia lebe. Es hat sich hierüber in der Fischereibiologie ein heftiger Streit entsponnen, welcher schließlich der Schiemenzschen Ansicht zum Siege verholfen hat.

Auch der Uklei ist in zwei verschiedene Ernährungsformen zu trennen.

Die eine Form ist durch ihren Aufenthalt in Flüssen und in der Uferregion der Seen gekennzeichnet. Sie ernährt sich vorwiegend von der sog. Luftnahrung, d. h. von den in das Wasser fallenden Luftinsekten, eine andere Form lebt im freien Wasser der Seen und lebt ausschließlich von planktonischen Organismen.

Als ein Beispiel für Fische, die als Individuen selbst mit der Nahrung wechseln, erwähne ich die Plötze und in geringem Maße auch die Rotfeder. Beide nehmen als Hauptnahrung sowohl pflanzliche Organismen als auch — vor allem die Plötze — tierische Organismen und zwar in allen Altersstadien auf. Ich hatte bereits gesagt, daß

vor allem als pflanzliche Nahrung die Aufwuchspflanzen in Frage kommen, als tierische Nahrung kommen im wesentlichen einige Mollusken, besonders Valvata piscinalis und Sphaerium in Betracht.

Es geht also aus dem Gesagten hervor, daß die Nahrung unserer Fische nicht einfach derart ist, daß sie alles fressen, was ihnen vor ihr Maul kommt, sondern, daß sie eine Auswahl treffen. Weiter geht aber noch hervor, daß das so viel gepriesene Plankton, dem man früher eine so überragende Rolle für die Ernährung unserer Fische zuschrieb, diese Rolle durchaus nicht spielt. Es sind eigentlich nur verhältnismäßige wenige Fischarten, die wir als Planktonfresser bezeichnen können. Das sind außer dem erwähnten Uklei des freien Wassers vor allem die kleine Maräne, der Stint und der junge Zander, während der erwachsene Zander vom Raub anderer Fische, im wesentlichen des Stintes lebt. In Süddeutschland sind einige Coregonenarten Planktonfresser. Aber auch das Plankton wird nicht beliebig gefressen, sondern es wird auch hier eine Auswahl unter den Organismen getroffen; so findet man in manchen Seen in dem Darm des Stintes reine Leptodora hyalina-Massen, auch der junge Zander sucht diese, wenn möglich, als einzige Hauptnahrung auf. Aus den Untersuchungen der Fischereibiologen an diesen beiden Fischen wissen wir, daß Leptodora hyalina, jener räuberische Kruster des Planktons, durchaus nicht so selten ist, wie man früher annahm, sondern in bestimmten Wasserschichten sogar sehr häufig.

Das Bindeglied nun zwischen diesen höchst organisierten Tieren des Süßwassers und den Pflanzen bilden die Nahrungstiere, von denen ich soeben gesprochen habe, soweit nicht direkt Pflanzen gefressen werden. Es lag nun nahe, daß die weiteren Untersuchungen der Hydrobiologen sich mit dem Wege näher beschäftigten, den die von der Pflanze produzierten organischen Bestandteile bis zum Fischkörper zurücklegen, eine Frage, die ja von großer praktischer Bedeutung ist. In der Tat hat sich eine Reihe von Untersuchungen mit der Frage nach der Nahrung der Fischnährtiere beschäftigt. Vorangegangen ist hier wieder die marine Hydrobiologie. Aber auch die Süßwasserforschung hat sich neuerdings dieser Frage zugewandt, und es hat sich, soweit sich die bisher spärlichen Resultate verallgemeinern lassen, gezeigt, daß der Weg von der Pflanze zum Fischkörper im allgemeinen kein so überaus komplizierter ist, wie man vielleicht annehmen könnte.[1]) Ein großer Teil der Fischnährtiere lebt direkt von pflanzlichen Stoffen, so daß nur eine Zwischenstufe besteht. Ein anderer Teil dagegen lebt von tierischen Organismen oder deren Resten, so daß hier mehrere Zwischenstufen vorliegen. Wir können auch die Nährtiere der Süßwasserfische einteilen, wie es Rauschenplat für die Seefische getan hat in:

Großpflanzenfresser,
Kleinpflanzenfresser,
Tierfresser:
a) Räuber,
b) Aasfresser,
Planktonzehrer,
Detrituszehrer.

Zu den Großpflanzenfressern gehören nach unseren Untersuchungen die Gammariden, zu den Kleinpflanzenfressern oder, wie ich besser sagen möchte, Aufwuchsfressern einzelne Arten von Ephemeriden, Stylaria lacustris, Sida cristallina, und in einzelnen Gewässern die Wasserassel, Asellus aquaticus, zu den Räubern die Leptodora hyalina und Corixa striata, zu den Aasfressern können unter Umständen sowohl Gammariden wie Asellus werden, konstante Aasfresser sind noch nicht unter den Fischnährtieren bekannt geworden. Die Gruppe der Planktonzehrer könnte vielleicht besser aufgeteilt werden, in die Tier- und Kleinpflanzenfresser. Als Detrituszehrer möchte Einar Naumann[2]) einzelne Cladozeren des Plantons betrachten. Schiemenz führt hier auch die Chironomuslarven auf, soweit sie zu den Schlammbewohnern gehören.

Eins geht jedenfalls aus den bisherigen Untersuchungen hervor, daß nämlich die Ernährungsverhältnisse der niederen Wassertiere durchaus nicht so einfach liegen, wie man bisher anzunehmen geneigt war.

[1]) Willer, A., Fischerei-Zeitung Bd. 22, Nr. 48.
[2]) Festkrift utvigen av Lunds Universitet vid dess Trähundrafemtioårsjubileum 1918, Lund und Leipzig.

Einzelberichte.

Über farbloses Quecksilberjodid.

Von diesem Stoff sind bisher nur zwei Formen bekannt. Im allgemeinen als prächtige, rote, quadratische Kristalle bekannt, wandelt sich der Stoff beim Erhitzen auf 126—127° in leuchtend gelbe rhombische Kristalle um, die beim Abkühlen langsam wieder rot werden. Man hat es hier mit einem Schulbeispiel der Enantiotropie zu tun, das im übrigen keine Besonderheiten bietet. Nun sind aber die Jodide der mit dem Quecksilber in die gleiche Gruppe gehörenden Metalle Cadmium und Zink farblos, und es ist bisher in keiner Weise eine Farbigkeit wie die der Quecksilberverbindung bekannt geworden. Tammann hält nun den Analogieschluß für be-

rechtigt, daß auch das Quecksilberjodid farblos sein könne, ebenso wie unter den geeigneten Bedingungen auch die andern hierher gehörigen Jodide umgekehrt farbig auftreten mögen. Den Beweis für diese Möglichkeit hält der Forscher für das Quecksilberjodid in der Tat für geliefert.[1])

Wenn er nämlich 10—20 g des Stoffes in einem schwer sehmelzbaren Glasrohre auf 300 bis 350° erhitzte, so trat, wie immer, Sieden des Stoffes und unzersetztes Verdampfen ein. Wurde der Dampf alsdann in eine Vorlage geleitet, in der der Druck plötzlich auf 0,1 Atm. erniedrigt werden konnte, so trat die Kondensation in auffälliger Form ein. Der Stoff fiel dann in feinster Verteilung „als farbloser Schnee" nieder, der in wenigen Sekunden rosarot und nach einigen Minuten rot wurde. Mit jeder Druckerniedrigung trat neue Schneebildung auf. Tammann glaubt, daß dieser Schnee die vermutete farblose Modifikation des Quecksilberjodids darstellt. Würde man sie hinreichend abkühlen, so wäre sie vielleicht längere Zeit beständig, und man könnte durch eine Bestimmung die Modifikation näher charakterisieren und sie in Beziehung zu den anderen bereits bekannten Formen des Stoffes setzen. —

Für die Richtigkeit der wiedergegebenen Befunde bürgt ohne weiteres der Name des hervorragenden Forschers. Zu ihrer Auswertung jedoch möchte ich mir einige kritische Bemerkungen erlauben. Zunächst muß daran erinnert werden, daß man das Quecksilberjodid in fast weißer Form erhalten kann, wenn man eine ziemlich stark alkoholische Lösung von Quecksilberchlorid mit Kaliumjodidlösung fällt. Infolge der äußerst feinen Verteilung des Niederschlages ist die ihm eigentlich zukommende Farbe für uns nahezu gleich reinem Weiß, eine Erscheinung, die ja auch an anderen farbigen Niederschlägen beobachtet werden kann. Dieser anfangs gebildete Niederschlag des gelben Jodids färbt sich dann, zumal im Sonnenlicht, innerhalb weniger Augenblicke rot. Wie denn überhaupt bei jeder Ausfällung des Jodides zuerst immer die an und für sich bei gewöhnlicher Temperatur unbeständige gelbe Form fällt, eine auch sonst stehende und thermodynamisch auch erklärliche Erscheinung. Bis zu einer genauen Bestimmung der für die Tammann'sche Modifikation gültigen Eigenschaften ist mithin die Möglichkeit vorhanden, daß auch bei ihr es lediglich die feine Korngröße des schneeigen Kondensats sei, die dem Beobachter dieses als „weiß" erscheinen läßt. Zumal der Umstand, daß der „farblose Schnee" sofort in rosaroten Beschlag übergeht, macht diese Annahme wahrscheinlich. Auf Grund der bisherigen Erfahrung sollte mindestens als momentane Zwischenstufe auch eine gelbe Verfärbung auftreten. Bei Farbphänomenen dieser Art ist, zumal in der Gruppe der genannten Metalle, weiterhin zu berücksichtigen, in wie hohem Grade solche von Temperatureinflüssen abhängen; vergleiche die starke Gelbfärbung des Zinkoxyds beim Erhitzen, die nicht auf einer neuen Modifikation beruht! Und schließlich ist der Schluß anfechtbar, weil Quecksilberjodid gefärbt ist; müsse dasselbe für Cadmium und Zink gleichfalls gelten, und umgekehrt. Quecksilber bildet so viel stärkst farbige Verbindungen, daß es in dieser Beziehung mit den beiden Metallen gar nicht zu vergleichen ist. Hier liegt meines Erachtens das eigentliche Problem. Hans Heller.

[1]) Ztschr. f. anorganische Chemie; 109, S. 213 (1920).

Mistel und Birnbaum.

Die auffällige Erscheinung, daß die Mistel auf dem Birnbaum im allgemeinen selten auftritt, während der Apfelbaum eine ihrer besten Wirtspflanzen ist, war von E. Heinricher vor einigen Jahren auf Grund neuer Versuche in einer Abhandlung behandelt worden, die in den Denkschriften der Wiener Akademie, Math.-naturw. Kl., Bd. 93, 1916, erschienen ist. Er hatte drei Gruppen von Birnbäumen mit bezug auf ihre Empfänglichkeit gegen Mistelbefall untersehieden: echt immune, unecht immune und nicht immune. Echt immun sind danach solche Bäume, an denen die Mistelkeime absterben, ohne daß an den Bäumen merkbare Krankheitserscheinungen auftreten, unecht immun solche, die unter der Einwirkung der Mistelkeime einen Krankheitsprozeß durchmachen, dem allerdings infolge der Abstoßung von Borkenschuppen oder ganzer Zweige auch die Misteln selbst zum Opfer fallen, und nicht immun solche, an denen die Mistelkeime sich weiter entwickeln, ohne daß anfangs schädigende Einwirkungen sichtbar werden. Heinricher hatte u. a. beobachtet, daß unecht immune Birnbäume sich bei einer zweiten oder dritten Infektion (mit Ausnahme eines noch zu bespreehenden Falles) wie echt immune verhielten, so daß das Überstehen der ersten Infektion zu ihrer Immunisierung geführt zu haben scheinen. Andererseits wurde an einem Baume, auf dem von zehn ausgelegten Mistelsamen zwei sich zu Pflanzen entwickelten, der aber nach zwei Jahren Krankheitserscheinungen zeigte und die Misteln wieder ausmerzte, bei erneuter Infektion keine Immunität festgestellt, vielmehr kam nunmehr eine größere Zahl von Mistelpflanzen als vorher zur Entwicklung, woran allerdings, wie die Beobachtungen der letzten Jahre ergaben, ein Teil abstarb; wie bei der ersten Infektion setzten auch bei der zweiten erst um die schon zu Büschen gewordenen Pflanzen jene Reaktionen ein, die zu ihrer Beseitigung führten. Heinricher schließt nun, daß durch Pfropfung von Zweigen dieses Birnbaumes auf Wildlinge oder andere geeignete Unterlagen sich leicht Birnbäume würden erziehen lassen, auf denen sich die Mistel entwickeln könnte, und er meint, daß möglicherweise in solchen Pfropfungen eine

Erklärung geboten wäre für die Tatsache, daß in gewissen Gegenden, wie in der Côte-d'Or und in Luxemburg, die Birnbaummistel häufig sei. Das erwähnte Absterben der Misteln falle nicht ins Gewicht, da die Infektionen in seinen Kulturversuchen an jungen Bäumchen und an den Hauptachsen ausgeführt wurden, wo die Misteln schädlicher wirkten und eher der Ausmerzung unterlägen, als in der freien Natur, wo sie sich gewöhnlich in der Krone ansiedelten; hier gefährdeten sie das Leben des Baumes und ihr eigenes viel weniger und könnten sich leichter fortentwickeln. In einem der Versuche mit unecht immunen Bäumen hat sich, wie bereits angedeutet, herausgestellt, daß der Baum durch die erste Infektion noch nicht immun geworden war, daß aber die Reaktion auf die zweite Infektion erst nach längerer Zeit und dann sehr heftig auftrat. Die Erscheinung war derart, daß sie nach Ansicht Heinrichers nur durch Giftwirkung zu erklären ist und seine Annahme von der Erweckung von Antitoxinen durch das Misteltoxin zu stützen geeignet ist. „Man gewinnt den Eindruck, daß durch die erste Infektion im Baum ein Antitoxin entstanden war, das zunächst die Wirkung des Mistelgiftes hemmte und so eine Reaktion verzögerte. Zwischen Antitoxin und Toxin entbrannte gewissermaßen ein Kampf um das Übergewicht, der endlich zugunsten des Toxins ausfiel und dessen verzögerter, aber gründlicher Sieg dann in der außergewöhnlich starken Reaktion seinen Ausdruck fand." (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten Bd. 30, 1920, S. 41—51).

F. Moewes.

Dauer der Spät- und Postglazialzeit.

Für die absolute Dauer der Spät- und Postglazialzeit und der zugehörigen Kulturen haben bekanntlich die hervorragenden nordischen Geologen de Geer und Sernander und die deutschen Forscher Keilhack, Penck und Menzel u. a. m. eine Reihe von rein zahlenmäßigen Angaben aufgestellt, um dadurch klare Vorstellungen über das wahre Alter und die Dauer dieses Zeitabschnittes zu ermöglichen. Wohl hatten die von diesen Forschern ermittelten Zahlen im wesentlichen die Zustimmung aller in Betracht kommenden Geologen gefunden. Demungeachtet sind gerade in den letzten Jahren mehrfach von archäologischer Seite diese Zahlen angegriffen worden. Immer und immer wieder wurde dabei den Geologen entgegengehalten, daß die von ihnen ermittelten Zahlen viel zu hoch gegriffen seien und dadurch eine gänzlich verzerrte, phantastische Vorstellung von der Erd- und ältesten Menschengeschichte gäben. Infolge dieser Angriffe hat neuerdings der Eiszeitgeologe E. Werth seinerseits einmal eine Nachprüfung dieser Zahlen unternommen. Bei dieser Nachprüfung kommt Werth im Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie 51, 1920, S. 7—10 zu einer ganzen Reihe von neuen wertvollen Beobachtungen, welche die Beachtung der weitesten Kreise verdienen.

Für die Dauer des Rückzuges des Eises von der südschwedischen Eisrandlage über die mittelschwedische bis zur Eisscheide, d. h. bis zum Ende der Eiszeit, hatte de Geer bereits auf Grund seiner Untersuchungen der Eismeertone 5000 Jahre angenommen. Für die Postglazialzeit selbst hatte er einen Wert von 7000 Jahren eingesetzt. Mit der ersten Angabe erklärt sich Werth einverstanden, während ihm die zweite zu gering erscheint. In der Frage nach der Postglazialzeit schließt sich Werth vielmehr mit Menzel an Keilhack an, welcher allein für diese Zeitspanne vom Höhepunkte der Litorinasenkung bis heute auf 7000 Jahre kommt. Der Höhepunkt der Litorinasenkung aber deckt sich nach unserem Wissen ziemlich genau mit der Grenzzeit zwischen dem sog. Mesolithikum und dem Vollneolithikum. Zu diesen 7000 Jahren hätten wir dann noch die Zeit des Mesolithikums hinzuzurechnen, um die absolute Zeitdauer der Postglazialzeit zu erhalten. Für dieses Mesolithikum glaubt Werth weitere 4000 Jahre annehmen zu müssen. Damit gelangen wir dann für die gesamte seit der südschwedischen Eisrandlage bis heute verstrichene Zeit auf 16000 Jahre.

Dieselbe Zahl hatte bereits 1894 A. Heim auf Grund eines experimentell für eine bestimmte Zeitspanne festgestellten Sedimentationswertes berechnet, die das die ehemalige Schwyzer Bucht des Vierwaldstätter Sees abdämmende Delta der Muota zu seiner Aufschüttung gebraucht hat. Der von Heim gefundene Wert von etwa 16000 Jahren bezeichnet zugleich die Zeit, die bis heute seit dem Penckschen sog. Bühlstadium des sich zurückziehenden eiszeitlichen Gletschers verflossen ist. Die zugehörigen Bühlmoränen finden sich nach Penck und Brückner bei demjenigen der alpinen Moränengebiete, in welchen ein typisches Zentralbecken zur Ausbildung gelangt ist (Rosenheimer Becken, Bodensee, Genfer See), erst oberhalb dieser Becken abgelagert. Bereits 1912 hatte es jedoch Werth wahrscheinlich zu machen gesucht, daß der Zone dieser großen Becken im Alpenvorlande die große, im weiteren Vorlande des skandinavischen Gebirgsstockes sich hinziehende Depression der Ostsee, der großen russischen Seen und des Weißen Meeres mit der Onega-Dwina- und Mesenbai entspricht. Wir hätten damit die dem alpinen Bühlstadium entsprechenden Moränen des nordeuropäischen diluvialen Eises erst nördlich der Ostsee in einem der schwedischen Endmoränenzüge zu suchen. Für das Alter der südlichsten Gruppe derselben waren oben im Minimum 16000 Jahre angesetzt. Beide Zahlenangaben stimmen also ungefähr überein.

Auch ein absolutes Alter für den Beginn der Abschmelzperiode des letzten eiszeitlichen Gletschers in seinem Maximalstande hat Werth zu errechnen versucht. Für die Gletscherrückzugsbewegung an sich vom Maximalstande der letzten Vereisung

bis zur südschwedischen Eisrandlage hat er dabei nach dem Vorgange von Menzel 4000 Jahre eingesetzt. In diese Zahl hatte jedoch Menzel die zahlreichen auf diesen Weg entfallenden Stillstandslagen miteingesetzt; ebenso hatte auch de Geer die schwedischen Stillstandslagen ohne Störung in seine Jahreszählungen hineingezogen. Mit dieser Einrechnung der Stillstandslagen in die 4000 Jahre kann sich jedoch Werth nicht einverstanden erklären. Seiner Überzeugung nach dürfte eine derartige Einreihung für Norddeutschland nicht angängig sein, da sich die schwedischen Eisstillstandsmarken quantitativ in keiner Weise mit den entsprechenden Bildungen in Norddeutschland vergleichen lassen; nirgends in Schweden kenne man z. B. die durch massige Häufung von Eisrandbildungen (Endmoränenzüge) entstanden zu denkende Moränenlandschaft (Grundmoränenlandschaft), wie sie in Norddeutschland die beiden baltischen Eisrandlagen in breiter Zone begleitet und auch sonst auftritt. Diese Moränenlandschaft stelle entweder die Marken zahlreicher unmittelbar aufeinanderfolgender Stillstandslagen dar oder bezeichne die Zone einer längere Zeit oszillierenden Gletscherfront. Jedenfalls deute sie auf eine ganz erhebliche Verzögerung der Gesamtrückgangsbewegung hin. Die Gesamtheit dieser zahlreichen Stillstandslagen auf den dänischen Inseln und in Norddeutschland (bis zur äußersten Jungmoräne) berechnet Werth auf wenigstens 4000 Jahre. Diese zu den 4000 Jahren glatter Rückzugsbewegung hinzugerechnet ergeben also 8000 Jahre für die Abschmelzung des Eises (der letzten diluvialen Eiszeit) von seinem Maximalstande bis zum südschwedischen Halt. Da dieser letztere nach den vorhin gegebenen Zahlen 16000 Jahre zurückliegen soll, so würde die Zeit des beginnenden Rückzugs (der Beginn der Abschmelzperiode) mit 16000 und 8000 = 24000 Jahren anzusetzen sein.

Mit diesen Zahlen lassen sich die von Nüesch auf Grund der Ablagerungen des Schweizersbildes bei Schaffhausen gewonnenen Daten vergleichen. Nüesch hat hier fünf verschiedene Schichten unterschieden, von denen die oberste 40 bis 50 cm starke Humusschicht Metallreste der Bronze- und Eisenzeit führte, während die tieferen Schichten der jüngeren und die tiefsten der älteren Steinzeit angehörten. Nüesch schätzte nun die Bildungsdauer der obersten Metallschicht gemäß dem für die Bronzezeit angenommenen Alter auf 4000 Jahre und berechnete danach die Ablagerungszeit der sechsmal so starken gesamten Schichtenfolge des Schweizersbildes auf 24000 Jahre. Wenn wir diese Zahl nach oben zu einem Viertelhunderttausend abrunden, so haben wir Aussicht, auch noch die Lokalschotter mitberechnet zu haben, die die Kulturschichten des Schweizersbildes unterteufend diese von den der benachbarten Maximalstandmoräne ausgehenden fluvioglazialen Schottern trennen, und gelangen damit chronologisch an den Beginn der Abschmelzperiode (Spätglazial). Für diesen Zeitpunkt haben wir oben 24000 Jahre erhalten. Damit würde dann die Schweizersbildsche Schätzung übereinstimmen, und zwar nicht nur in der Gesamtziffer, sondern auch in den Ziffern für die einzelnen betrachteten Untergruppen.

Wir können demnach den Beginn der Spätglazialzeit rund 25000 Jahre zurückrechnen. Für diese 25000 Jahre würde sich dann die folgende Chronologie ergeben:

Spätglazial = Abschmelzzeit des letzteiszeitlichen Gletschers = Magdalénien	23000—9000 v. Chr.
Ancylus- und Litorinaperiode = Mesolithikum (Campignien)	9000—5000 v. Chr.
Vollneolithikum	5000—2000 v. Chr.
Metallzeit	2000 v. Chr. bis heute.

Wohl weist Werth selber darauf hin, daß den bei der Berechnung angewandten Methoden verschiedene Mängel anhaften, und warnt deshalb selbst, auf solche Zahlen etwa allzuviel Gewicht zu legen. Aber einmal beruhen die Werthschen Angaben doch auf gesunden Grundlagen. Gerade in der absoluten Zeitbestimmung für die Eiszeit hat bis jetzt das subjektive Gefühl eine für die Wissenschaft allzu gefährliche Rolle gespielt und zu den widersprechendsten Zahlen geführt. Dieses subjektive Gefühl scheint jedoch in der Werthschen Arbeit ausgeschaltet zu sein und dafür lediglich die exakte Forschung zu sprechen. Derartige exakte Angaben sind aber gerade hochwillkommen, vor allem für die weiteren, sich für die Eiszeitfragen interessierenden Kreise. Denn gerade für diese ist es von besonderem Wert, wenn sie sich nicht immer mit einer relativen Altersangabe für die einzelnen Perioden und Kulturen zu begnügen brauchen, sondern auch einmal absolute Zahlen erhalten können, die ja die Verhältnisse ganz anders klar legen als komplizierte wissenschaftliche Fachangaben.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Bücherbesprechungen.

Lewin, Kurt, Die Verwandtschaftsbegriffe in Biologie und Physik und die Darstellung vollständiger Stammbäume. Heft 5 der von Prof. Schaxel herausgegebenen Abhandlungen zur theoretischen Biologie. Berlin 1920, Gebr. Borntraeger. 6,80 M.

In der Physik wird der Begriff der Verwandtschaft gewöhnlich für die chemische Affinität benutzt; bisweilen werden aber auch, ohne damit einen exakten Begriff zu verbinden, ähnliche Erscheinungen als „verwandt" bezeichnet. Im ersten Falle handelt es sich um die Vereinigungs-

fähigkeit, in diesem um die Eigenschaftsähnlichkeit, wobei sich sofort herausstellt, daß diese beiden „Verwandtschaften" ganz verschiedene Beziehungen bestimmen, da ja eben unähnliche Gebilde sich am leichtesten chemisch zu verbinden pflegen. — Der in der Biologie verwendete Begriff der Blutsverwandtschaft läßt sich mit keinem der genannten physikalischen Verwandtschaftsbegriffe vergleichen; aber trotzdem gibt es auch in der Biologie Verwandtschaftsbegriffe, welche den Begriffen der Physik entsprechen, und zwar entspricht die Fähigkeit, gemeinsame Nachkommen zu erzeugen der chemischen Affinität und die Typenverwandtschaft der Verwandtschaft als Eigenschaftsähnlichkeit. Diese Typenverwandtschaft gibt zugleich die „Idee des Systems", da sie nicht nur diejenigen biologischen Gebilde umfaßt, die infolge der geschichtlich, d. h. „zufällig" verwirklichten Bedingen tatsächlich entstanden sind, sondern alle überhaupt möglichen Organismen. Dabei werden die Typen nach ihrer „Ableitbarkeit" geordnet, wobei es durchaus unmotiviert erscheint, an einer Über- und Unterordnung der Typen festzuhalten. „Das Beispiel der Chemie zeigt ja, daß man mit Sinn von derartigen Ableitungen, z. B. der aliphatischen Verbindungen aus dem Methan reden kann, ohne daß man die Stoffart, aus der die Ableitung erfolgt, also das Methan, den abgeleiteten Stoffarten, seinen Derivaten überordnet." — Man erhält so einen „ideellen" Stammbaum, einen „Eigenschafts-Stammbaum", im Gegensatz zu dem generalogischen Stammbaum, welcher die „Existentialbeziehung" ausdrückt. —

Die Abhandlung, deren Inhalt durch obige Sätze skizziert werden soll, entstammt einer noch nicht veröffentlichten größeren, wissenschaftstheoretisch vergleichenden Arbeit: Der Ordnungstypus der genetischen Reihen in Physik, organismischer Biologie und Entwicklungsgeschichte. Die hohe Bedeutung der vergleichenden Wissenschaftslehre erhellt deutlich schon aus dieser vorwegnehmenden Veröffentlichung, wobei gerade durch das Aufsuchen wissenschaftstheoretischer Äquivalenzbeziehuugen auch die Unterschiede zwischen den einzelnen Wissenschaften deutlicher hervortreten. Gerade der Begriff der „Verwandtschaft" in der Biologie hat, besonders seitdem er von der Deszendenztheorie übernommen wurde, eine verwirrende Vielseitigkeit erhalten, und jede Untersuchung ist zu begrüßen, welche, wie die vorliegende, versucht, diese verschiedenen „Verwandtschaften" zu entwirren. Vor allem aber ist die Erkenntnis wichtig, daß Morphologie und Abstammungslehre zwei durchaus getrennte Gebiete behandeln, daß die morphologische Ableitbarkeit einer Form aus einer anderen über den genealogischen Zusammenhang der beiden Formen gar nichts aussagt, sondern daß ein solcher Zusammenhang immer von Fall zu Fall einzeln bewiesen werden muß.

Zur Darstellung vollständiger Stammbäume gibt L. bemerkenswerte Vorschläge für die Ausführung chronologischer Stammtafeln, welche nicht nur die Ahnen eines Probandus, sondern auch deren Lebensdauer, die Zeit ihrer Eheschließung, die Zahl der Generationsfolgen und eventuelle Generationsverluste zur Darstellung bringen.

Zürich. M. Schips.

Jensen, B., Erleben und Erkennen. Akademische Rede. 53 S. Jena 1920, Gustav Fischer. Brosch. 3 M.

Die Rede behandelt den in neuerer Zeit wieder viel betonten Gegensatz zwischen dem gefühlsmäßigen, „intuitiven" Erleben und dem wissenschaftlichen, „nüchternen" Erkennen und kommt zu dem Schlusse: „Es läßt sich nur eine Art von Erkennen nachweisen, die zu klaren, sicheren Ergebnissen führt und daher den Namen Erkennen mit Recht trägt. Dieser Erkenntnis erscheint . . . die mannigfaltige materielle Welt und die Fülle des Geistigen mit allen seinen Idealen als eine untrennbare Einheit, als einheitlicher Kosmos. Ein Gegenstand vielfältigster . . . mit allen Gefühlen sich auswirkenden Erlebens, aber eines einzigen, einheitlichen Erkennens" (S. 51). Nach J. ist nämlich nur das als wahres Erkennen anzusehen, was sich in folgende drei Phasen zerlegen läßt:

1. Analyse des im Erlebnis kontinuierlichen Gedankenbildes in einzelne Komponenten (= „Größen");

2. Feststellung der quantitativen Werte der maßgebend beteiligten Größen und der Arten ihrer Beteiligung an dem Zustandekommen der zu erklärenden Erscheinungen;

3. Ermittlung der Art und Weise, wie jede zu erklärende Erscheinung durch die maßgebend beteiligten Größen eindeutig bestimmt ist.

Es ist klar, daß diese Analyse des Erkenntnisvorganges nur gilt, wo es sich um die Untersuchung quantitativ bestimmbarer Erscheinungen handelt; der Nachweis, daß sie auch für den Bereich der bis jetzt quantitativ nicht restlos faßbaren, als „geistig" bezeichneten Objekte maßgebend sei, wird in der Rede wohl versucht, kann aber nicht als gelungen bezeichnet werden. Er lautet (S. 24): „Geistiges kann nachweislich nie durch Geistiges allein eindeutig bestimmt werden. Es müssen also zu den Bedingungen, von denen eine psychische Erscheinung abhängt, stets auch physische Größen gehören; und das können nur materielle Änderungen im Zentralnervensystem sein . . . Womit sich für jedes psychische Geschehen die Frage erhebt: Von welchen Nervenprozessen ist es abhängig, wie ist es von ihnen abhängig und wie wird es durch sie eindeutig bestimmt?" Diese Argumentation dürfte sich m. E. kaum aufrecht halten lassen. Denn wenn Geistiges wirklich durch psychische und physische „Größen" bestimmt ist, dann kann die Frage, wie sie durch physische Größen eindeutig bestimmt sei, gar nicht gestellt werden, sondern

auch bei dieser Frage müssen psychische und physische Faktoren berücksichtigt werden. Der „nicht weiter auflösbare Rest", der auch in der Auffassung Jensens bestehen bleibt (S. 26f.) zeigt, daß auch die qualitative Seite eines jeden Problems neben der quantitativen nach Aufklärung verlangt, sofern wir von Erkenntnis im vollen Sinne des Wortes reden wollen. Die Frage, ob wir eine solche restlose Erkenntnis jemals erreichen können, ist hier belanglos; sicher ist, daß wir sie zu erstreben haben und daß wir nicht berechtigt sind, die quantitative, d. h. die gewöhnlich so genannte „exakte" Fragestellung als allein berechtigt anzusehen, wenigstens so lange nicht, als nicht bewiesen ist, daß sich alle Qualitäten eines Körpers bzw. eines Systems von Körpern als Funktionen seiner Masse darstellen lassen. — Dies andere freilich kann nie genug betont werden, daß der Mensch zu allen Zeiten nur zu schnell bereit war, über das „Wesen" der Dinge nachzusinnen, statt in mühevoller Einzelarbeit die Dinge erst zu „ermessen". Wir müssen auch jetzt darüber klar sein, daß wir noch viel zu wenig „Physik" wissen, als daß wir mit Aussicht auf Erfolg „Metaphysik" treiben könnten. In diesem Sinne war es sicher verdienstlich, den Wert des quantitativen Erkennens gegenüber dem viel gepriesenen „inneren Erleben" festzustellen.

Zürich. M. Schips.

Wolf, Dr. B., Landgerichtsrat, Justitiar der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen, Das Recht der Naturdenkmalpflege in Preußen. Mit Unterstützung des Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung und mit Benutzung amtlicher Quellen. 313 S. Berlin 1920, Gebrüder Bornträger.

Während die Rechtsverhältnisse der eigentlichen Denkmalpflege wiederholt eingehend behandelt worden sind, haben sich die Juristen um ihre jüngere Schwester, die Naturdenkmalpflege, weniger bekümmert. Der Gegenstand verdient gerade in der gegenwärtigen Zeit, wo die deutschen Landschaftsbilder und Naturdenkmäler mehr als je durch Ausbeutung aller Art bedroht sind, nicht geringere Aufmerksamkeit als die Pflege der Bau- und Kunstdenkmäler. Ohne Kenntnis der Gesetze und Verordnungen aber, die bei der Durchführung der Naturdenkmalpflege zu berücksichtigen sind, gleichen die Bestrebungen, sie im einzelnen auszuüben, häufig dem „Jagdhund ohne Spur". Das Buch von Dr. Wolf, das als Band 7 der von H. Conwentz herausgegebenen „Beiträge zur Naturdenkmalpflege" erschienen ist, gibt hier die bisher vermißte Belehrung. Es behandelt nach einer Übersicht über die Grundbegriffe und die Organisation der Naturdenkmalpflege die einschlägigen Verfügungen der Ministerien, Regierungen, Schul- und Kirchenbehörden, Generalkommissionen usw., um dann in seinem Hauptteil die mit reichlichen Erläuterungen versehenen Gesetze, die zu ihrer Ausführung bestimmten Anweisungen sowie ein Verzeichnis der auf ihnen beruhenden Polizeiverordnungen und Bekanntmachungen zu geben. Die Darstellung beschränkt sich aber nicht auf die gesetzlichen Bestimmungen, die für die Naturdenkmalpflege im engeren Sinne in Betracht kommen, sondern sie zieht auch alle Vorschriften heran, die für die verwandten Gebiete des Heimatschutzes in Frage kommen. So sind nicht nur die sog. Verunstaltungsgesetze von 1902 und 1907, sondern auch die für den Schutz des Orts- und Landschaftsbildes wichtigen Vorschriften des neuen Wohnungsgesetzes vom 28. März 1918 mitgeteilt und erläutert. Sonst werden außer dem Strafgesetzbuch u. a. Wassergesetz, Ausgrabungsgesetz, Berggesetz, Feld- und Forstpolizeigesetz, die Waldwirtschaftsgesetze, die Jagdordnung, das Vogelschutzgesetz, Fischereigesetz, soweit sie für den Gegenstand in Betracht kommen, behandelt. Im letzten Abschnitt wird die Sicherung der Naturdenkmäler durch Rechtsgeschäft und Enteignung erörtert. Ein sorgfältiges alphabetisches Sachverzeichnis erleichtert das Nachschlagen. Alle, die sich aus Neigung oder Beruf mit Natur- und Heimatschutz beschäftigen, finden in dem Buche wertvolle Belehrung; wer sich vor die Lösung praktischer Fragen gestellt sieht, wird es nicht entbehren wollen. F. Moewes.

Literatur.

Mez, Prof. Dr. C., Das Mikroskop und seine Anwendung. Handbuch der praktischen Mikroskopie. 12., umgearbeitete Aufl. Mit 495 Textfig. Berlin '20, J. Springer.

Pauli, Prof. Dr. Wo., Kolloidchemie der Eiweißkörper. 1. Hälfte. Mit 27 Textabb. Dresden und Leipzig '20, Th. Steinkopf. 10 M.

Penck, Prof. Dr. W., Der Südrand der Puna de Atacama (NW-Argentinien). Abh. d. Math.-Phys. Kl. d. Sächs. Akad. d. Wissensch. Bd. XXXVII, Nr. 1. Mit 9 Tafeln, 1 Karte und 17 Textfig. Leipzig '20, B. G. Teubner. 30 M.

Lassar-Cohn, Prof. Dr., Ad. Stöckhardts Schule der Chemie. 22. Aufl. Mit 200 Abb. u. 1 farb. Tafel. Braunschweig '20, F. Vieweg. 24 M.

Ulbricht, Dr. R., Das Kugelphotometer. München u. Berlin '20, P. Oldenburg. 24 M.

Doflein, Prof. Dr. Fr., Mazedonische Ameisen. Mit 10 Textabb. u. 8 Tafeln. Jena '20, G. Fischer. 14 M.

Hertwig, Prof. Dr. A., Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. 6. Aufl. Mit 438 Textabb. Jena '20, G. Fischer. 30 M.

Walther, Prof. Dr. Joh., Vorschule der Geologie. 7. Aufl. Mit 123 Abb. Jena '20, G. Fischer. 12 M.

Inhalt: A. Willer, Aus dem Stoffhaushalt unserer Gewässer. (4 Abb.) S. 17. — **Einzelberichte:** G. Tammann, Über farbloses Quecksilberchlorid. S. 27. E. Heinricher, Mistel und Birnbaum. S. 28. E. Werth, Dauer der Spät- und Postglazialzeit. S. 29. — **Bücherbesprechungen:** K. Lewin, Die Verwandtschaftsbegriffe in Biologie und Physik und die Darstellung vollständiger Stammbäume. S. 30. B. Jensen, Erleben und Erkennen. S. 31. B. Wolf, Das Recht der Naturdenkmalpflege in Preußen. S. 32. — **Literatur:** Liste. S. 32.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 16. Januar 1921. | Nummer 3.

Bemerkungen zur Entstehung und Besiedlung des Trockentorfs.

[Nachdruck verboten.]

Von M. Kästner, Frankenberg i. S.

Inhaltsübersicht: a) Die veralteten Anschauungen. b) Die Waldbodenflora als Verhinderer der Trockentorfbildung. c) Die Waldbodenflora als Zerstörer des Trockentorfs. d) Gegenüberstellung der alten und neuen Auffassung. e) Ergebnisse.

Die folgenden Ausführungen bringen nichts neues. In der neuesten (3.) Auflage von E. Ramanns „Bodenkunde“ (Berlin 1911) kann man S. 197, 208, 469ff. und 475 f. fast alles hier Vorgebrachte in zusammengedrängter Form finden. Wenn ich mir trotzdem erlaube, meine Beobachtungen zu veröffentlichen, so glaube ich dadurch gerechtfertigt zu sein, daß in bezug auf ihren Gegenstand selbst in Fachkreisen noch immer veraltete Vorstellungen herrschen. Ist doch selbst die neueste Auflage von Warming-Graebners „Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie“ (Berlin 1914—1918) in bezug auf die Frage über die Entstehung des Trockentorfs (Rohhumus) noch nicht über die Anschauungen hinausgekommen, die P. E. Müller in seinem durch gründliche Beobachtungen und vorsichtige Urteile gleich ausgezeichneten Werke „Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden“ (Berlin 1887) bereits in den Jahren 1878, 1884 und 1887 ausgesprochen hat. Das Gleiche gilt von Graebners „Pflanzenwelt Deutschlands“ (Leipzig 1909). Ich habe im Gegenteil den Eindruck, als seien mehrere Ansätze zu einer neuen Betrachtungsweise, die sich an verschiedenen Stellen der „Studien“ finden und von denen im folgenden noch die Rede sein wird, unbeachtet geblieben. Nur bei Ramann sah ich — wie gesagt — meine Erfahrungen bestätigt.

a) Die veralteten Anschauungen.

Bei Warming-Graebner lesen wir S. 110 f.: „Rohhumus (Trockentorf . . .) ist eine ‚Torfbildung auf dem Trocknen‘, eine schwarze oder schwarzbraune, torfartige Masse, die von dicht verfilzten Pflanzenresten, nämlich von Wurzeln, Rhizomen, Blättern, Moosen, Pilzhyphen u. a. gebildet wird . . . P. E. Müller spricht in der deutschen Ausgabe seiner Studien von Heidetorf, Buchentorf, Eichentorf. Besonders gewisse Pflanzenarten bilden Rohhumus, weil sie sehr dünne, zahlreiche und stark verzweigte Wurzeln (oder Rhizoiden) ausbilden, die gerade an der Bodenoberfläche liegen und die Pflanzenreste in einen dichten Filz verweben; solche Arten sind z. B. Rotbuche, Calluna, Vaccinium myrtillus, Picea excelsa. Die meisten dieser Pflanzen besitzen Mykorrhizen, die sicher die Verfilzung befördern.“ „Es finden sich in ihm nur wenige Tiere, meistens Rhizopoden und Anguilluliden, aber keine Regenwürmer. Rohhumus tritt im Walde besonders an den dem Winde ausgesetzten Stellen auf, während sich der gewöhnliche Humus mit seinen Regenwürmern und anderen Tieren an die frischen und geschützten Stellen hält; wenn gewöhnlicher Humus in einem Buchenwalde durch ungünstiges Holzfällen und ähnliches in Rohhumus übergegangen ist, so kann sich die Buche nicht weiter verjüngen, sie verschwindet und macht in vielen Fällen der Calluna-Heide Platz.“ Und noch kürzer S. 113: „Der Übergang vom gewöhnlichen Humusboden zu Rohhumus wird dadurch hervorgerufen; daß 1. sich Pflanzen mit dicht verfilzten Wurzeln einfinden, 2. die Tiere, insbesondere die Regenwürmer, verschwinden, so daß der Boden nicht durchgearbeitet wird, 3. die Bodenteile, namentlich die Sandkörner, zusammensinken, wodurch der Boden fester und luftärmer wird.“

Ähnlich äußert sich Graebner in seiner „Pflanzenwelt Deutschlands“ S. 186 über die Entstehung des Trockentorfs im Laubwald. Nachdem er von der lockeren Lagerung des Fallaubes im geschlossenen Walde gesprochen hat, fährt er fort: „Sobald aber der Wald durch Ausholzung usw. zu licht wird, sobald Sonne, Wind und Regen direkt die Bodenoberfläche berühren, findet leicht eine Verdichtung des Humus statt, die Verwesung tritt, wohl infolge der plötzlichen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen, zurück und die Humusbildung wird ausgiebiger. Zugleich finden sich Moose und zwar polsterbildende Arten wie *Dicranum* und *Leucobryum* an, die stets schlechten Rohhumus im Gefolge haben. Auch schon sobald die Bäume ohne Unterwuchs hoch und breitkronig werden, treten infolge der Luftbewegung unter ihnen usw. ähnliche Verhältnisse ein.“

Auch für die Entstehung des Fichtentorfs macht er a. a. O. S. 209 zunächst die Moosbildung verantwortlich, indem er sagt: „Eine dicke Moosdecke schon läßt die Verwesung zurücktreten und befördert die Humusbildung, unter ihr findet man stets reichlichen Humus, gebildet aus den Resten des Mooses und dem Abfall des Baumes.“ Im folgenden freilich kommt er der hier vertretenen Ansicht sehr nahe, ohne aber zu erkennen zu geben, daß es sich um den grundlegenden Vorgang aller Trockentorfbildung handelt. „Aber“, fährt er fort, „auch ohne viel Moos, wenn letzteres z. B. in sehr dichten (dunklen

Fichten-)Wäldern zurücktritt, geht im Nadelwalde oft eine ganz andere Humusbildung vor sich, als im Laubwalde. Es scheint überhaupt, als ob die Nadelstreu (wohl wegen des Harzgehaltes) sich schwerer zersetzt als die meiste Laubstreu, auch auf den Haufen in Gärten bleibt ihre Struktur länger erhalten ... Das Zurücktreten der Verwesung gegenüber der Humusbildung braucht nur gering zu sein, es braucht nur wenig mehr Humus alljährlich erzeugt zu werden, als durch die Tätigkeit der Verwesungsorganismen verarbeitet wird, als in die anorganischen Rohstoffe inkl. Kohlensäure und Wasser aufgelöst wird, so bringt diese wenn auch zunächst nur unbedeutende Ansammlung von Humus bald sekundäre Erscheinungen mit sich. Der Humus wird bald sauer, durch mehr oder weniger starken Verlust der Struktur setzt er sich fest zusammen, namentlich bei dem jetzt erfolgenden Zurücktreten der den Boden durchwühlenden Tiere, der Regenwürmer, Käfer, Käferlarven usw." Und weiter: „Unter für die Humusbildung günstigen Verhältnissen kann eine sehr erheblich dicke Humusschicht auch ohne starke Moosbildung entstehen, in dichten Fichtenwäldern beispielsweise kann sie oft über 3 dm Dicke erreichen."

Die ziemlich allgemein verbreitete Ansicht über die Entstehung des Trockentorfs geht also dahin: Ursache der Bildung von Trockentorf ist einesteils das Auftreten von Flachwurzlern mit dichtem, verpilztem Wurzelgeflecht und von Moosen, andernteils der vermehrte Zutritt von Sonne, Wind und Regen zum Waldboden, wie ihn Durchforstung des Waldes oder Kahlheit zur Folge haben.

b) Die Waldbodenflora als Verhinderer der Trockentorfbildung.

Dem gegenüber möchte ich betonen, daß Trockentorf in meinem Beobachtungsgebiet lediglich von den Waldbäumen gebildet wird und zwar immer dort, wo ein Mißverhältnis besteht zwischen der Laub- und Nadelschüttung und den diese Abfallmassen zerstörenden Mächten. Als solche kommen in erster Linie die meisten Gräser, Kräuter und Stauden des Waldbodens in Frage. Sie sind gewissermaßen die Vortruppen in dem unübersehbar großen Heer der Mächte, deren Aufgabe es ist, den toten Abwurf der Waldbäume wieder in einfachere Pflanzennährstoffe zurückzuverwandeln. Sie leiten diese Arbeit ein, indem sie durch ihre Wurzeln und vor allem durch die alljährlich hervorbrechenden oberirdischen Triebe die Bodenstreu, die durch die winterliche Schneedecke zusammengepreßt worden war, wieder lockern. Wer ein einziges Mal beobachtet hat, welch kräftige Arbeit die jungen Triebe von *Anemone nemorosa, Ranunculus ficaria, Mercurialis perennis, Corydalis cava* u. a. leisten, der wird von der Bedeutung dieser Tätigkeit für die Lockerung der Bodenstreu überzeugt sein. — In dieser Hinsicht ist sicher auch die Wirkung der zahllosen Sporenträger der höheren Pilze nicht zu unterschätzen.

Auch verhindern die oberirdischen Teile der Waldbodenflora durch ihr bloßes Dasein eine gleichmäßige, dichte Lagerung der fallenden Blätter und Nadeln. — Hier ist besonders der Moose zu gedenken. Ihre Polster verhindern, wie man in jedem Fichtenwalde beobachten kann, ganz augenscheinlich die Erhöhung der Streu durch neue Nadelschüttung; denn während auf benachbarten moosfreien Stellen die verklebte alte Streu mit einer 2—3 cm mächtigen Schicht junger Fichtennadeln bedeckt ist, liegen auf dem Moosteppich nur einzelne Nadeln verstreut. Davon aber, daß die Moospolster den Verlust an Nadelstreu ausgleichen, indem sie selbst abgestorbene Teile zur Trockentorfdecke liefern, kann gar keine Rede sein. In dieser Hinsicht sind besonders lehrreich die rundlichen, bleichgrünen Kissen von *Leucobryum glaucum*. Sie vergrößern sich mehr seitswärts als aufwärts. Auf der Seite, nach der ein solches Kissen wächst, liegen die bis unten mit toten Blättern dicht besetzten Moosstämmchen fast wagerecht. Die gesamte, bis 2 cm dicke Moosschicht ist nicht durch Rhizoiden verfilzt. An den Stellen des Waldbodens, über die die Pflänzchen hinweggeschritten sind, findet man ihre weißgrauen Reste von neuem mit Nadelstreu überdeckt. *Leucobryum* beteiligt sich also anscheinend an der Vermehrung der trockentorfbildenden Masse. Aber die Restschicht ist kaum noch $^1/_2$ cm stark, und die Moosstämmchen sind in kurze Stückchen zerfallen. Der Beitrag, den sie zur Masse der toten Bodendecke liefern, ist also gegenüber dem Fichtenabwurf nur geringfügig. Jedenfalls ist er wesentlich geringer als der Verlust an Nadelstreu ausmacht, den der Waldboden an den von lebenden Kissen besetzten Stellen erleidet, denn dort kann sich keine Nadelstreu halten. So kommt es auch, daß die Kissen sich nur wenig über die ringsum wachsende Nadelstreu erheben.

Emporheben der Laubstreu durch hervorbrechende Triebe und Verhinderung ihres Zusammensetzens durch die bereits vorhandene Waldbodenflora wirken in gleichem Sinne. Der Sauerstoff der atmosphärischen Luft erhält Zutritt zu den Abfallmassen, so daß deren chemischer Zerfall beschleunigt wird. Gleichzeitig wird verhindert, daß die Streudecke den Erdboden von der atmosphärischen Luft abschließt. So erhalten Regenwürmer und andere Bodentiere und die Wurzeln der ausdauernden Gewächse Atemluft. Erstere können nun ihrerseits die Zerkleineruug der toten Pflanzenreste fortsetzen, letztere sind nicht gezwungen, ihre Wurzeln in der obersten Bodenschicht zusammenzudrängen und diese dadurch zu verfilzen und so das Übel in steigendem Maße zu verschlimmern. Durch die fast restlose Aufarbeitung der Abfallstoffe wird auch verhindert, daß der Boden saure Eigenschaften annimmt, was für das pflanzliche und tierische

Leben im Waldboden vielleicht ebenso bedeutungsvoll ist, wie die Zufuhr von Atemluft.

Was geschieht aber an den Stellen, wo die grünen Waldbodenbewohner, diese Pioniere der Humusaufarbeitung, fehlen? Am häufigsten tritt dieser Fall in den Fichtenkulturen ein, wo die Bäume so dicht stehen, daß der Waldboden das ganze Jahr hindurch nur äußerst spärliches Licht empfängt. Aber auch im Buchenwalde können die Verhältnisse so liegen, daß sich keine Bodenflora zu entwickeln vermag. Die Beschaffenheit des Laubdaches scheint hier zunächst nicht ausschlaggebend zu sein, weil sich auch bei dichtestem Zusammenschluß der Kronen infolge der erst später einsetzenden Laubentfaltung zahlreiche Frühlingspflanzen entwickeln können, deren oberirdische Triebe immer wieder die Laubschicht des vorigen Jahres emporheben und durchbrechen.

Wohl aber kann in Bodeneinsenkungen und Schluchten das Laub zu solcher Höhe aufgehäuft werden, daß die Frühlingspflanzen nicht zum Lichte vordringen können. So fand ich auf dem schmalen Gneisrücken zwischen zwei tief eingeschnittenen Bachtälern folgende Verhältnisse. Während der größte Teil des Bodens keine Laubdecke und infolgedessen auch nur eine messerrückenstarke, schwarzbraune, dichte Humuskruste zeigte, war in flachen Kesseln und Rinnen das Laub offenbar unter Beteiligung des Windes um so höher aufgehäuft. Hier fand ich unter 15 cm lockerer, trockener Buchenlaubstreu 10 cm Buchentorf. Die obersten 6 cm waren geschichtet, zeigten nach unten zu immer dunklere Töne von braun und festere Packung und ließen mit abnehmender Deutlichkeit Blattreste erkennen. Die unteren 4 cm zeigten sich als eine schwarzbraune, undeutlich geschichtete Masse, die von Buchenwürzelchen und Pilzfäden mäßig, aber keinesfalls so durchsetzt war, daß man auf den Gedanken kommen konnte, ihre Dichtigkeit rühre in erster Linie von der Durchwurzelung und Durchspinnung mit Pilzfäden her. Darunter befand sich graurosae, lehmige Verwitterungserde von Augengneis. Außer Buchensämlingen, deren Keimwurzel durch die ganze 25 cm mächtige Masse von Pflanzenresten hindurch den Mineralboden erreichte, trug der Boden keine Pflanze. Daß zum Zustandekommen solcher Anhäufungen geschlossener Buchenwald gehört, ist selbstverständlich.

An solchen unbegrünten Stellen des Laub- und Nadelwaldes breitet sich der Abwurf des Walddaches, durch Unterholz, hohes Gestäude, niedriges Geblätt, Grasbüschel, Blattkleinpflaster und Moospolster nicht behindert, als zusammenhängende Decke über den Waldboden aus. Jeder Gewitter- und Landregen, vor allem aber die Schneedecke des Winters durchfeuchtet die Masse und drückt sie zusammen. Im Frühjahr bleibt sie in ihrer verdichteten Form liegen und empfängt eine neue Auflage von Knospen, Schuppen, Blättern und Nadeln. — Auf frischen Böden finden Pilzmycelien hier geeignete Lebensbedingungen. Durch das Eindringen in die Pflanzenreste heften sie diese aneinander und erhöhen so die Dichte der Masse. Aber weder sie noch die zahlreichen winzigen Tierchen aus dem Geschlecht der Milben, Tausendfüßler, Urinsekten (z. B. Campodeiden) usw., deren einige man bei Lupenvergrößerung oder unter dem Mikroskop in jedem ccm besonders der jüngeren und jüngsten Schichten findet, vermögen des Reichtums Herr zu werden.

So häufen sich die Massen Jahr für Jahr. Die älteren Schichten zeigen immer weniger erkennbare Reste von Fichtennadeln und Buchenblättern, Die zerkleinerten Massen setzen sich um so dichter zusammen. Ob bei dieser Zerkleinerung rein chemische Vorgänge (Selbstzersetzung ohne oder mit nur geringer Beteiligung des atmosphärischen Sauerstoffs) oder mikroskopisch kleine Lebewesen die Hauptrolle spielen, ist kaum zu entscheiden, hat aber m. E. für die Entstehung des Trockentorfs nur untergeordnete Bedeutung. Jedenfalls kann infoge der dichten Lagerung nicht genügend Sauerstoff zugeführt werden, so daß es nicht zur Verwesung oder Vermoderung der organischen Verbindungen kommt, sondern eben zur Torfbildung. — Regenwürmer mögen sich anfangs an der Zerkleinerung der Abfallmassen beteiligt haben. Mit zunehmendem Abschluß des Erdbodens von der atmosphärischen Luft, vielleicht auch mit zunehmendem Sauerwerden des Bodenwassers aber gingen ihnen die Lebensbedingungen aus.

Im ganzen erhalten wir also den Eindruck, daß Trockentorf dann entsteht, wenn die Gesamtheit der humusverarbeitenden Kräfte mit der Zufuhr an Abfallstoffen nicht Schritt zu halten vermag.

Eine Andeutung meiner Auffassung finde ich bereits bei Müller S. 234 (auf Seite 33 in der vorliegenden Arbeit angeführt!), doch bezieht sich die Stelle nur auf die Verarbeitung des Abwurfs durch Gliederfüßler. Ebenso sei hier nochmals auf die S. 33 erwähnte Arbeit Graebners über die teilweise Entstehung des Fichtentorfs hingewiesen.

c) Die Waldbodenflora als Zerstörer des Trockentorfs.

Überall, wo der Waldboden sich dauernd begrünen kann, unterbleibt die Trockentorfbildung.[1]) Daß man trotzdem so oft unter Moospolstern und Grasdecken Trockentorf findet, erklärt sich folgendermaßen. Der Trockentorf ist auf die eben geschilderte Weise im geschlossenen Walde bei Ab-

[1]) Vgl. dazu Müller S. 292: „Auf frischem, namentlich lehmigem Boden sind die offenen Stellen und die Säume der Bestände, besonders an der Nordseite derselben mit einer üppigen Vegetation krautartiger Pflanzen, namentlich von Gräsern bedeckt, und eine nähere Untersuchung ergibt, daß der Boden mit Regenwurmexkrementen bedeckt ist und sich überhaupt in einem physikalisch günstigen Zustande befindet."

wesenheit der Bodenflora entstanden. Später werden durch Naturgewalten oder menschliche Eingriffe Lücken in das Walddach gerissen. Auf den belichteten Stellen siedeln sich Moose, Gräser, Riedgräser, Simsen, Heidekraut, Heidelbeere und wenige andere Pflanzen wie *Majanthemum* und *Trientalis* an, die nur auf Trockentorf stehen. — So fand ich in der Nähe von Frankenberg in Sachsen in 300 m Meereshöhe und 50 m über der nahen Zschopautalsohle auf Gneisboden im Rest eines ehemals ausgedehnteren Buchenwaldes, dem einzelne Fichten eingestreut sind, in einer flachen Mulde unter lockerer oder wenig verklebter Laub- und Nadelstreu 5—8 cm schwarzbraunen, fest zusammengebackenen, wenig durchwurzelten Trockentorf auf hellgelbem Lößlehm, der mit einzelnen Stöcken von *Calamagrostis arundinacea*, *Aira flexuosa*, *Athyrium Filix femina*, kleinen Flecken von *Vaccinium myrtillus* und gerade in diesem Jahre (Ende Mai 1919) zahllosen Keimpflanzen der Rotbuche besetzt war. Beim Ausgraben der *Calamagrostis*-Büschel zeigte sich der Trockentorf im Bereich des dichten Wurzelschopfes völlig aufgelockert, während er in der unmittelbaren Umgebung der Pflanzen unversehrt war. Die gleiche Erscheinung konnte ich unter den Pelzen von *Aira flexuosa* feststellen. Hier war an ringförmigen Stöcken [1]) der Trockentorf unter der leeren Mitte des Ringes tiefer hinab zerstört als unter den lebenden Teilen. Die Stöcke des Frauenfarns *Athyrium Filix femina* zeigten zwischen der Hauptmasse ihres dicht zusammengefaßten, schwarzen Wurzelschopfes keinen Trockentorf. Derselbe reichte in ungelockertem Zustande nur von außen heran. Die Pflanzen waren also älter als der Trockentorf. Die stricknadeldicken Wurzeln der Buchenkeimlinge durchsetzten die Trockentorfschicht auf kürzestem Wege, um in den Lößlehm zu gelangen. Die derben Grundachsen von *Vaccinium myrtillus* lagen fast ausschließlich in der Bodenstreu. Von ihnen aus gingen in größeren Abständen feinverzweigte Faserwurzeln, die sich zwischen dem in Zersetzung begriffenen Buchenlaub wagerecht ausbreiteten und kleine Flächen desselben von Fünfmarkstück- bis Handtellergröße verklebten. Mit ihrem Gewirr hin- und hergeschlängelter Fäserchen waren sie bei oberflächlicher Betrachung von den Blattadernetzen, denen sie sich anschmiegten, kaum zu unterscheiden. Den jährlichen Zuwachs der Grundachsen stellte ich mit 30 und mehr cm fest: bei der geringen oberirdischen Vergrößerung eine ganz beträchtliche Leistung. Dabei lagen die neuen Triebe oft dicht neben den alten oder verzweigten sich fischgrätenartig, so daß auch hier der Gedanke der Trockentorflockerung nicht ganz von der Hand zu weisen ist. Den feuchten Grund der flachen Mulde deckte unter einer kleinen Lichtung die Flut von *Carex brizoides*. Am Rande des Bestandes ergab der Einstich 2 cm schwarzbraunen, speckigen Trockentorf auf strengem, feuchtem, weißgrau ausgebleichtem Lößlehm. Innerhalb des Bestandes war der Torf samt den oberen 3 cm des Lehms durch das derbe Grundachsengeflecht der Pflanzen ein wenig gelockert.

In der Folge habe ich diese Beobachtungen an zahlreichen anderen Stellen der Umgebung Frankenbergs nachgeprüft und dabei folgendes gefunden. Im dicht geschlossenen jüngeren Fichtenwald, wo der Lichtgenuß das ganze Jahr hindurch so gering ist, daß sich keine Bodenflora entwickeln kann, lag unter einer dünnen, lockeren Nadelstreu und einer 1—2 cm hohen Schicht krümelig zersetzter Nadeln ein dunkelbrauner, ungeschichteter Trockentorf, der an wenig geneigten Stellen eine Mächtigkeit bis zu 27 cm erreichte. Der Torf macht, mit der Lupe betrachtet, ganz und gar nicht den Eindruck einer verfilzten, sondern einer sandkuchenartig zusammengebackenen, mürben, dunkelbraunen Masse, die mit zahllosen winzigen, glashellen und daher deutlich unterscheidbaren Quarzsplitterchen (wahrscheinlich Staubteilchen) vermengt ist und sich leicht auseinanderbrechen und zerkrümeln läßt. Erst unter dem Mikroskop erkennt man, daß auch zarte Pilzfäden die Humusteilchen auf kurze Entfernung lose miteinander verspinnen. Auf größeren, noch geformten organischen Resten verdichten sie sich oft zu zarten Geweben. — Anderwärts ist bereits die ältere, in Zersetzung begriffene Nadelstreu in 2 cm Mächtigkeit unter 2—3 cm jüngerer, lockerer Streu durch Pilzfäden so versponnen, daß sie sich als zusammenhängende Decke abheben läßt. Unter solchen Decken ist dann auch der Trockentorf etwas stärker verfilzt. Wieder an anderen Stellen verleihen Fichtenwürzelchen mittels ihrer Pilzwurzel Teilen des Trockentorfs einen höheren Grad von Zusammenhalt, wobei seine Gesamtdichte sehr gering sein kann. Einen Grund für diese verschiedene Entwicklung konnte ich nicht entdecken. Jedenfalls hing die Mächtigkeit des Trockentorfs von dem schwächeren oder stärkeren Auftreten von Pilzfäden oder Pilzwurzeln nicht ab.

Unter kleinen Lücken im Walddach stellen sich Moospolster ein. Auf frischem Boden überziehen Teppiche, aus *Dicranum*, *Brachythecium*, *Mnium hornum* u. a. gemischt, eine zentimeterstarke alte, wohlerhaltene Nadelstreu, unter der dunkelbrauner Fichtentorf liegt. Ein Vergleich mit benachbarten moosfreien Stellen ergibt, daß hier wie dort die ältere Nadelstreu von Pilzfäden zu einer zusammenhängenden Decke versponnen und daß auch der Trockentorf ziemlich reichlich von ihnen durchzogen ist. Unter dem Teppich aber ist die Erscheinung besonders innerhalb der Nadelstreu augenscheinlich stärker entwickelt. Jedenfalls hält sich der Boden unter dem Moosteppich feuchter als ohne diesen Schutz, so daß

[1]) Die Pflanze verjüngt sich immer wieder dadurch, daß aus den niederliegenden Grundgliedern der alten Halme neue Triebe nach außen und oben wachsen. Dabei stirbt der Stock im Innern allmählich ab, so daß aus dem Büschel schließlich ein Ring wird.

sich das Pilzfadengeflecht reicher entwickeln kann. Von einer Erhöhung der Abfallstoffe durch das Moos selber ist nichts zu sehen.

In einem schlagreifen Fichtenbestande, wo der feinsandige Boden mit einem offenen Büschelwuchs von *Aira flexuosa* bedeckt war, hatte der dichte Filz der zwirnfadendünnen, aber zugfesten *Aira*-Wurzeln die 2 cm mächtige Trockentorfdecke und die obenaufliegende Schicht der Halmreste so vollständig zerkleinert, daß sich beides wie feines Mehl leicht ausklopfen ließ. Der reine Wurzelkörper blieb dann als eine weiche, wergartige Masse übrig. Im oberen Teil derselben waren mehrere wagerecht oder aufwärts streichende Würzelchen zu bemerken, die durch ihre hellere Farbe und durch spinnfadenzarte, krause Wurzelhärchen von mehr als 1 mm Länge auffielen (Tauwurzeln?). Auch an den Stellen, über die *Aira* Pflanzen hinweggeschritten waren, erwies sich der Trockentorf vollständig gelockert. Von einer Erhöhung des Humus durch *Aira*-Reste war nichts zu sehen, obgleich unter den lebenden Stöcken die abgestorbenen Halme oft bis 5 cm hoch übereinanderlagen. Diese wohlgeschichtete Masse von Stengeln und Blattscheiden war so locker und trocken, daß der zersetzende Sauerstoff der atmosphärischen Luft jedenfalls leicht eindringen kann. Nur einige wenige Blattscheidenfasern auf dem nicht mehr bedeckten Fichtentorf deuteten an, daß *Aira* ehemals hier gestanden hatte. — Das nordwärts gerichtete, aus Glimmer-, Chlorit- und Hornblendeschiefer (hm) bestehende linke Zschopaugehänge oberhalb der Lichtenwalder Hofwiese trägt einen Laub- und Nadelmengwald, der gegenwärtig stark gelichtet ist. Der flachere Gehängeteil (20°) trägt auf einer 4—14 cm mächtigen Schicht von sandkuchenartig zusammengebackenem, schwarzbraunem Trockentorf einen offenen Großbüschelwuchs von *Calamagrostis arundinacea* mit *Aira flexuosa*, *Luzula nemorosa*, *Majanthemum bifolium* und *Vaccinium myrtillus*. Unter jedem *Calamagrostis*-Büschel ist der Trockentorf in Pulver umgewandelt. Bei größerer Mächtigkeit des Torfs ist die Auflockerung oben gründlicher durchgeführt als unten, z. B. waren bei 14 cm Dicke des Trockentorfs nur die oberen 6 cm völlig zerkrümelt. Sicher spielt hierbei das Alter des Büschels eine Rolle. Die *Calamagrostis*-Pflanzen haben sich wahrscheinlich erst nach der Lichtung des Waldes angesiedelt, und die Lichtung besteht noch nicht so lange, daß die Wurzeln die mächtigeren Stellen der Trockentorfdecke hätten vollständig zerstören können. In jedem Falle dringen sie aber bis in den Verwitterungsboden vor. Auch *Aira flexuosa* hat erst vor wenigen Jahren seine trockentorfauflockernde Tätigkeit begonnen. Zunächst gewinnt man allerdings den Eindruck, als ob die Pflanze durch ihr ebenfalls bis in die Verwitterungserde vordringendes, feines Wurzelgespinst an der Verdichtung des Humus zu Trockentorf schuld wäre. Aber zahlreiche sorgfältige Vergleiche mit benachbarten unbesiedelten Stellen haben mich doch davon überzeugt, daß eine wenn auch geringe Lockerung des Trockentorfs bereits eingetreten ist. Und außerdem beweisen ja die erwähnten Befunde an anderen Stellen, daß die Pflanze den Trockentorf völlig zu zermürben vermag. Sie arbeitet eben weniger rasch als *Calamagrostis*, da ihre Wurzeln wesentlich dünner sind und zunächst auch weiter auseinanderstreben als die ihrer Standortsgenossin. Auch *Luzula nemorosa* und *Majanthemum bifolium* versuchen, mit ihren wagerecht kriechenden Grundachsen den Trockentorf zu lockern, halten sich aber bei dickerer Bodenstreu mehr an diese. Anderwärts, so am rechten Steilgehänge (35°) des Saubachtals unterhalb Frankenberg habe ich aber gesehen, daß auch *Luzula nemorosa* eine 2—6 cm mächtige Trockentorfschicht aus Buchen- und Fichtenabfällen unter 1—2 cm verklebter Laubstreu vollständig gelockert hatte. Ebenso konnte ich am rechten Gehänge (25°) der Parkschlucht oberhalb Lichtenwalde beobachten, daß die Grundachsen von *Majanthemum* eine 5 cm mächtige Trockentorfschicht kreuz und quer durchkrochen und zu zerstören im Begriff waren. Die Laub- und Nadelstreu, an die sich die Pflanze sonst gern hält, war hier freilich nur 1 cm dick und verklebt. — Mit Trockentorf (5—10 cm) ist ferner fast der ganze aus oberkarbonischen Sandsteinen (co_2) aufgebaute obere Teil des Hofwiesengehänges oberhalb Lichtenwalde bedeckt. Auch hier wird gegenwärtig Laub- und Nadelmengwald künstlich verjüngt, so daß sich Gelegenheit bietet, den Einfluß der Bloßlegung des Waldbodens auf die Humusdecke zu untersuchen. Aber auch hier spricht nichts dafür, daß der Trockendorf erst infolge der starken Lichtung entstanden sei. Vielmehr liegen die Verhältnisse so: Bei der Ausrodung der alten Baumwurzeln ist die unter dem geschlossenen Walddach vorhanden gewesene Trockentorfdecke an vielen Stellen zerstört worden. An solchen Orten ist der Verwitterungsboden nur mit einer messerrückenstarken, schwarzen Kruste überzogen. Häufig findet sich hier auch der schmutzigviolette, löschpapierartige Filz der Fadenalge *Zygogonium ericetorum* Ktz. *var. terrestre* Kirchn. (nach freundlicher Bestimmung durch Herrn Prof. Dr. Schorler-Dresden).[1]) Wo die Trockentorfdecke aber unverletzt geblieben ist, wird sie durch *Aira flexuosa* zermürbt, und zwar ist der Vorgang schon ziemlich weit fortgeschritten. Große Flecke tragen auch Polster von

[1]) An zahlreichen anderen Stellen meines Beobachtungsgebiets sind solche bei der Verjüngung aufgerissene und umgestürzte Waldböden je nach ihren Feuchtigkeits- und Lichtverhältnissen mit Massenwuchs von *Aira flexuosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Luzula nemorosa*, *Festuca silvatica*, *Carex brizoides*, *Holcus mollis*, *Rubus Idaeus*, *Senecio Fuchsii*, *Prenanthes purpurea*, *Epilobium angustifolium*, *Dicranella heteromalla* u. a. bestanden. Ich erwähne das, um nicht die Meinung aufkommen zu lassen, als besiedelten *Aira*, *Calamagrostis*, *Luzula*, *Carex brizoides* u. a. nur den Trockentorf. Im Gegenteil ist festzustellen, daß sie den aufgebrochenen Waldboden ganz entschieden bevorzugen.

Polytrichum commune. Auch unter ihnen ist der Trockentorf etwas aufgelockert, aber durch die Rhizoiden des Mooses und durch Pilzfäden neuerdings verfilzt. Daß die Lockerung aber überwiegt, beweist der Umstand, daß überall junge Pflanzen von *Luzula*, *Aira* und *Festuca heterophylla* die Moospolster durchbrechen. Sie werden das Moos allmählich verdrängen, den Trockentorf völlig zerkleinern und so wieder günstigere Verhältnisse für anspruchsvollere Waldpflanzen schaffen. — Zu den Trockentorfzerstörern rechne ich ferner *Molinia coerulea* und *Nardus stricta*, von denen die erstere wohl immer, die letztere gelegentlich auf Trockentorf wächst. Besonders schön konnte ich ihre Wirkung feststellen auf trockenem Lößlehmboden am rechten Flachgehänge des sog. Steinbruchtälchens zwischen Frankenberg und Altenhain. Die Pflanzen wuchsen am Fichtenwaldrande bei SSW-Richtung. Die Trockentorfschicht war 1 cm stark und zeigte in der nächsten Umgebung der Pflanzen deutlich das sandkuchenartige Gepräge. Trotzdem die groben, wenig verzweigten Wurzeln beider Gräser nicht sehr dicht standen — es handelte sich um kleine Stöcke —, erwies sich der Trockentorf zwischen ihnen zermürbt, unter den *Molinia*-Pflanzen so stark, daß man ihn aus dem Zwischenraum zwischen oberirdischen Trieben und den im Lößlehm steckenden Teil der Wurzeln herausblasen konnte. Die Pflanzen standen dann wie auf Stelzen. Die kurzen, dicht gedrängten Reste der abgestorbenen oberirdischen *Molinia*-Triebe waren von den geschlängelten Wurzeln durch den gelockerten Torf hindurch bis auf die Oberfläche des Lößlehms gezogen worden, so daß die Reihe der Sprosse ein wenig schräg im Trockentorf lag. Auch am rechten Flachgehänge des oberen Saubachtals unterhalb Frankenberg hatten umfängliche *Molinia*-Büschel mit ihren dichtstehenden Wurzeln eine 3—4 cm dicke Trockentorfschicht gut gelockert. — In noch kräftigerer Weise durchpflügt *Nardus stricta* langsam den Trockentorf. Während aber z. B. *Aira flexuosa* den bei seinem Vorwärtsdrängen durchschrittenen Raum nicht wieder besiedelt — am rechten Zschopaugehänge unterhalb Braunsdorf beobachtete ich häufig, daß *Calamagrostis arundinacea* diese Stellen besetzt — überlassen *Molinia* und *Nardus* den einmal eroberten Boden nicht sobald einem Nachfolger, da ihre abgestorbenen Teile außerordentlich haltbar sind.[1]) — Am Butterberggehänge unterhalb der Lichtenwalder Schloßmühle (SSO) und am Braunsdorfer Gneisgehänge (S), deren Laubholzbestände vor mehr als 15 Jahren ebenfalls stark gelichtet, z. T. vollständig niedergelegt worden sind, findet man an stark besonnten und daher beträchtlichen Feuchtigkeitsschwankungen ausgesetzten Stellen den Trockentorf zu einem nur noch lose zusammenhängenden Pulver zerfallen. Im oberen, flacheren Teil des Braunsdorfer Gneisgehänges (8—10°) wird ein 2—4 cm mächtiger, nicht sehr fester Trockentorf aus dem Abwurf von Birken, Eichen und Kiefern durch die Faserwurzeln von *Vaccinium myrtillus* in der oben geschilderten Weise zusammengesponnen. — In ähnlicher Weise verhält sich hier *Calluna*, nur daß bei ihm die kriechenden Grundachsen fehlen. Auf lichten Stellen des Fichtenwaldes im oberen Saubachtal stellte ich auf frischem Boden im Heidekraut folgenden Querschnitt fest: 3—5 cm offenes Gewirr hauptsächlich aus Fichten —, weniger aus Heidekrautwürzelchen, teilweise von Pilzfadenhäuten versponnen und locker von *Hypnum Schreberi* gedeckt; 4 cm lockerer, grobdurchwurzelter Trockentorf; 4—5 cm fester, nicht oder wenig durchwurzelter Trockentorf; darunter die Erde durch hellere Töne von Braun in Bleicherde übergehend. Da die 4 cm lockerer Torf keinesfalls erst nach der Ansiedlung des Heidekrauts entstanden, sondern augenscheinlich alter Fichtentorf waren, so ist nur die Deutung möglich, daß auch hier eine Lockerung von Trockentorf vorliegt, und zwar durch Heidekraut. Ob das oben aufliegende, noch gänzlich frische Gewirr von Fichtenwürzelchen sich einmal zu Trockentorf verdichten und so die vorhandene Masse vermehren wird, vermag ich nicht zu sagen. — Auf einer nahen Fichtenschonung, wo vor der Neubepflanzung der Trockentorf entfernt worden war, und wo *Calluna* einen geschlossenen, nur durch die Fichtenbäumchen unterbrochenen Bestand bildet, durchdringen dessen Wurzeln die obersten 10 cm des Bodens. Sie gehen von einem kurzen, senkrechten, sich rasch verjüngenden Erdstamm wagerecht nach allen Seiten, ohne den mehligen Boden zu verfilzen; vielmehr läßt sich dieser leicht aus der wenig verzweigten Wurzelkrone herausklopfen. Die Anregung zu dieser Beobachtung verdanke ich Herrn Geh. Forstrat Dr. Vater-Tharandt, der die Liebenswürdigkeit hatte, mir mitzuteilen, daß *Calluna* sich am leichtesten und vielleicht auch am üppigsten auf nicht zu unfruchtbarem Boden ansiedele, der von Trockentorf künstlich befreit worden ist

Aira, Calamagrostis, Molinia, Nardus, Carex brizoides, Luzula nemorosa dringen also mit ihren Wurzeln durch den Trockentorf hindurch, bis sie den Mineralboden erreichen, wobei *Luzula* und *Carex brizoides* mit ihren wagerecht kriechenden Grundachsen anscheinend nur schwächere, *Aira, Calamagrostis, Molinia* und *Nardus* mit ihren steil abwärts dringenden Wurzeln aber auch mehr als dezimeterstarke Humusdecken zu bewältigen vermögen. Dabei wird der Trockentorf nach kürzerer oder längerer Zeit vollständig gelockert und so für anspruchsvollere Pflanzen wieder bewohnbar gemacht. Die anderen, Heidekraut, Heidelbeere, *Majanthemum* und *Trientalis*, vermögen mit ihren flachstreichenden Grundachsen und Wurzeln in der lockeren Bodenstreu ohne Zusammenhang mit dem Mineralboden zu

[1]) Vgl. dazu den Querschnitt durch einen *Nardus*-Büschel in Kästner, Wie untersuche ich einen Pflanzenverein? Sammlung Biol. Arbeit Heft 7, Berlin u. Leipzig bei Theodor Fisher 1919, S. 37, Abb. 28.

leben. Häufig mag auch für die beiden letzteren der Fall so liegen, daß sie die Nachsiedler der oben genannten Trockentorfzerstörer, besonders von *Aira flexuosa* sind. Zuweilen beteiligt sich *Majanthemum* an der Lockerung des Trockentorfs, doch kommt es bei der Kleinheit der Pflanze und der geringen Dichte ihrer unterirdischen Teile nicht zu einer durchgreifenden Wirkung. Heidekraut und Heidelbeere dagegen verfilzen in der Regel die Bodenstreu, lockern aber den darunterliegenden Trockentorf. Daß sie aber von sich aus die Masse des Trockentorfs wesentlich vermehren könnten, indem sie immer neuen Abwurf der Waldbäume oder ihre eigenen Abfälle in den Verfilzungsbereich ziehen, ist mir nicht sehr wahrscheinlich. Einmal handelt es sich bei den Standorten dieser Pflanzen um stark gelichtete Stellen, wo der Laub- oder Nadelabwurf infolge der räumigen Stellung der Bäume stark eingeschränkt ist, ganz abgesehen davon, daß fallendes Laub und Genadel den Boden nicht ungehindert erreichen kann und so oft ein Spiel des Windes werden wird. Sodann ist der eigene Abfall der Pflanzen so unbedeutend, daß er kaum in Betracht zu ziehen ist. Ob man sie daher als Trockentorfbildner bezeichnen darf, ist mir höchst fraglich; ich sehe in ihnen höchstens Trockentorferhalter, während *Aira*, *Calamagrostis*, *Molinia*, *Nardus*, *Carex brizoides* und *Luzula nemorosa* Trockentorfzerstörer sind. Aus keinem der beiden Ausdrücke darf aber geschlossen werden, daß die genannten Pflanzen auch Trockentorfanzeiger wären. Ausgenommen hiervon ist nur *Molinia*. Die übrigen gedeihen mindestens ebensogut, anscheinend sogar besser auf trockentorffreiem Mineralboden.

Auch den Gedanken der Trockentorfzerstörung durch grüne Waldbodenbewohner finde ich bei Müller schon angedeutet, S. 49: „Sowohl in den Silkeborger (Jüland) als auch in den nordseeländischen Wäldern sieht man schon ein Jahr oder doch jedenfalls ein paar Jahre, nachdem der alte Buchenwald auf einem torfbekleideten Terrain weggehauen ist, den Boden mit *Aira flexuosa* vollständig bedeckt. Dieses Gras, das schon in dem nicht ganz geschlossenen Buchenwald in zahlreichen isolierten Haufen vorkam, breitet sich, wenn das volle Licht auf den Waldboden hereingelassen wird, zu einer zusammenhängenden Decke aus, deren dichtes und zähes Wurzelgewebe mit den harten nadelspitzen Ausläufern sich in das Torf hineinbohrt und dasselbe völlig durchzieht ... Ich habe den Torf an einer Stelle im Gribskov (Seeland) untersucht, welche mit der dichtesten und üppigsten Vegetation von *Aira flexuosa* bedeckt war, und wo diese mindestens zehn Jahre, wahrscheinlich weit länger, gestanden hatte ... Der Obergrund bestand aus ziemlich stark lehmhaltigem Sande von bedeutender Mächtigkeit und die zwischen diesem und dem Torf liegenden Schichten haben anscheinend ganz denselben Charakter behalten, den sie im Buchenwalde hatten; aber das Gras erstreckte sein Wurzelgewirr tief unter die Torfschicht, und diese selbst hatte eine ihrer Eigentümlichkeiten in sehr lehrreicher Weise verändert. Die schwarze Masse war dichter, anscheinend fast strukturlos und machte den Eindruck eines fetten Schlamms.[1]) Aus der mikroskopischen Analyse ergab sich, daß fast alle die Reste von Blättern, Knospenschuppen, Blüten usw., welche der frische Buchentorf enthält, zu einem feinen schwarzen Schlamm umgebildet waren, in dem man zwar die Elemente, welche ihn ursprünglich zusammengesetzt hatten, noch spüren konnte, wo aber sowohl die Buchenwurzeln wie die Abfälle fast ganz in eine seifenartige Masse verwandelt waren. Dieselbe enthielt, soweit ich sehen konnte, nicht einen einzigen lebendigen Faden von dem schwarzen Mycelium,[2]) aber aus einer unendlichen Menge kleiner Bruchstücke desselben war zu ersehen, wie stark es ausgebreitet gewesen war und wie unverwüstlich dieses Gewebe ist; eine Reihe von Jahren hat es nicht ganz zu zersetzen vermocht.[3]) Allerdings war der Torf noch ungemein reich an freier Humussäure und der Regenwurm fehlte noch, aber die Schicht selber war unzweifelhaft in einem Auflösungszustande; ihre Konsistenz und Zähigkeit verdankte sie jetzt allein den Graswurzeln, welche sie doch vielfach durchbrochen und eine Reihe von Insektenlarven, die ich niemals im Buchentorf bemerkt habe und die ohne Zweifel das Zersetzungswerk fördern, herbeigerufen hatten. Ob es der Schmiele und ihrer Fauna allmählich gelingen wird, diese Torfbildung zu zerstören und die Stelle wieder für Pflanzen und Tiere bewohnbar zu machen, ist wohl nicht mit Bestimmtheit zu sagen, kommt mir aber doch sehr wahrscheinlich vor."

Auch der inmitten größerer Buchentorfgebiete auftretende „Insektenmull", von dem Müller S. 38—41 spricht, und den er zunächst „für einen von Insekten zerteilten Torf" ansehen zu müssen glaubt, ist wahrscheinlich erst durch die Bodenflora gelockert worden, ehe ihn die Insekten in Angriff nahmen, denn aus einer Bemerkung am Schluß der Seite 40 geht hervor, daß es sich um begrünten Waldboden handelt. „Die meisten der Bodenpflanzen des Buchenwaldes können hier vorkommen, wenn die Schichten größere Mächtigkeit erreichen; doch scheint die Heidelbeere auf einem solchen zerteilten Torf gut zu gedeihen."

d) Gegenüberstellung der alten und neuen Auffassung.

Nach der immer noch herrschenden, P. E. Müller zugeschriebenen Auffassung spielt bei der Entstehung des Trockentorfs die Verfilzung

[1]) Wahrscheinlich eine Folge des feuchten Seeklimas. Bei uns habe ich diese Erscheinung nicht beobachtet. K.

[2]) Der Buchenpilzwurzel. K.

[3]) Aber die erhaltende Kraft des Trockentorfs war eben infolge der Durchlüftung durch die *Aira*-Wurzel im Schwinden. K.

der Pflanzenreste durch Wurzeln, Pilzfäden und Moosrhizoiden die Hauptrolle. Demgegenüber ist zu bemerken, daß Müller vornehmlich vom Buchenwald Jütlands spricht, wo allerdings nach seiner ausführlichen und lebendigen Schilderung die Verfestigung der Bodenstreu durch die Pilzwurzel der Rotbuche so auffällig ist, daß dieser Vorgang als Ursache der Trockentorfbildung erscheinen kann. Müller lehnt freilich S. 78f. diese Folgerung ausdrücklich ab. [1])

Aber die Verwerter seiner grundlegenden Arbeiten sind, wie die Ausführungen im Abschnitt a) beweisen, weniger vorsichtig gewesen. — Offenbar handelt es sich um einen sekundären Vorgang. Wenn Müller zeigt, wie auf dem „Mull" die ganze Erdkruste bis zum Untergrund zur Ernährung der Bäume beiträgt (S. 14), während bei Trockentorfauflage „das unermeßliche Gewebe" der Buchenwurzeln in dieser Deckschicht zu einem dichten Filz zusammengedrängt ist (S. 33), so geht daraus m. E. ohne Zweifel hervor, daß die Buche zu dieser Verlegung ihrer Wurzelmasse nach oben durch die Trockentorfbildung gezwungen worden ist. Gewiß trägt die Buchenwurzel mit ihrem Pilzgeflecht unter den geschilderten Verhältnissen zur Erhaltung und wegen ihrer schweren Zersetzbarkeit auch zur Vermehrung der Trockentorfmasse bei, aber zuerst muß doch der Boden durch Trockentorf anderer Entstehung abgedichtet worden sein, ehe die Buchen ihre Saugwurzeln aus Atemnot nach oben zusammendrängten.

Daß es für das Verständnis aller Fragen, die mit dem Trockentorf zusammenhängen, nicht gleichgültig ist, ob man in seiner Verfilzung die Ursache seiner Entstehung oder eine Folge sieht, ergibt sich aus einer Stelle des Müllerschen Werkes selbst mit zwingender Logik. S. 37 sagt er: „Die gleichförmige Decke, welche der (Buchen-)torf oft auf große Strecken über den Waldboden zieht, ist jedoch hin und wieder durch Flecke, deren Vegetation einen anderen Charakter des Bodens verrät, unterbrochen. So kann man namentlich in den Niederungen und den kesselförmigen Vertiefungen teils kleine Gebüsche von Himbeeren, teils Gruppen recht gedeihlicher junger Buchen sehen, die durch ihre Entwicklung und Form gegen die verkümmerten und verkrüppelten kleinen Buchenpflanzen, welche hin und wieder auf dem Torf ihr Dasein fristen, deutlich abstechen. . . . In diesen kleinen Himbeergebüschen oder Gruppen von recht kräftigen jungen Buchen habe ich nämlich . . . oft einen vortrefflichen Mull angetroffen, ohne daß es möglich war, in der Beschaffenheit des Bodens selber irgendwelchen Grund dafür zu finden, daß die Zersetzung der organischen Reste auf diesem Fleck . . . sich in anderer Weise als in den großen Torfflächen, die ihn umgeben, vollziehen sollte. Ich habe niemals . . . eine solche Mulloase untersucht, ohne dort Regenwürmer, sogar in bedeutender Menge zu finden, während in den angrenzenden Strecken keine Spur von ihnen vorhanden war." Es handelt sich offenbar um kleine Lichtungen im Buchenwalde, in denen es eben wegen des Auftretens von Himbeeren usw. nicht zur Bildung von Trockentorf kommen konnte. Müller wird durch seine Stellung zur Frage der Trockentorfentstehung gezwungen, solchen Oasenboden, der nach seinem Sprachgebrauch ganz unzweifelhafter „Mull" ist, an anderer Stelle seines Werkes als „mullartigen Torf" zu bezeichnen, was natürlich ganz unhaltbar ist — m. E. ein schlagender Beweis dafür, wie wichtig es ist, die primäre Ursache der Trockentorfbildung zu kennen. Daß Müller den naheliegenden Zusammenhang nicht selbst ausspricht, kann ich mir nur so erklären: In seinem Untersuchungsgebiet herrscht der durch Buchen-Pilzwurzel verfilzte Trockentorf bei weitem vor; in dem feuchten Seeklima Jütlands scheint das Zusammensetzen das Buchenlaubs rascher und auf größeren Strecken vor sich zu gehen als bei uns; die Buchenwurzeln werden schneller in Atemnot versetzt; so können sie in weiten Gebieten nur an der Bodenoberfläche für die Ernährung der Bäume tätig sein; die wenigen Stellen, wo sich die Buchen anders verhalten, bilden Ausnahmen; kein Wunder, wenn dem Beobachter die Verfilzung des Buchentorfs als zu seinem Wesen gehörig erscheint. Auch Müller kennt (Buchen-) „Torf ohne Wurzelmasse", doch behandelt er ihn wegen seines selteneren Vorkommens als Abart. Meiner Meinung nach zeigt dieser „Torf ohne Wurzelmasse" die Entstehungsbedingungen des Trockentorfs aber reiner als der durch Wurzeln verfilzte. Aus dem Gesagten scheint sich doch die Notwendigkeit zu ergeben, daß man zur Vermeidung von Mißverständnissen den ursprünglichen Schüttungs- oder Lagertorf von dem nachträglich verfilzten Torf unterscheidet. —

Ich stelle also der Auffassung, daß Trockentorf durch Verfilzung der Abfallmassen entstehe, die Anschauung entgegen, daß lediglich übermäßige, d. h. von den zerstörenden Kräften nicht zu bewältigende Schüttung der Laub- und Nadel-

[1]) „Wenn wir darauf aufmerksam gemacht haben, daß der (Buchen-)Mull im wesentlichen das Gepräge von der Arbeit der Regenwürmer trägt, und daß der (Buchen-)Torf hauptsächlich durch die verbindenden Elemente, die Buchenwurzeln und das Pilzmycelium, seinen Charakter erhält, so haben wir damit noch keinen Aufschluß darüber gegeben, wodurch diese beiden Faktoren, jeder an seinem Ort, hervorgerufen wurden... Unsere Beobachtungen beginnen mit den Strukturverhältnissen des Bodens, und erst darnach können unsere Schlüsse beginnen. Was dagegen für die besonderen Formen des organischen Lebens bestimmend ist, darüber besitzen wir nur in den Aufschlüssen über das Vorkommen derselben schwache Andeutungen... Es ist nämlich wahrscheinlich, daß die hervorgehobenen faunistischen und floristischen Eigentümlichkeiten im Boden nur als der Ausdruck eines Zustandes von komplizierterem Charakter und mit einer bunteren Reihe von Voraussetzungen, als es sich überschauen ließ, aufgefaßt werden muß; daß sie als ein Ausdruck, der im glücklichsten Falle nur eins der wichtigsten Hauptmomente liefern kann, anzusehen sind. Denn hier, wie überall in der lebenden Natur, ist eine Erscheinung äußerst selten die einfache Folge einer einzigen Ursache."

bäume die Ursache der Trockentorfbildung ist. Nebenbei gewinnen wir damit den Vorteil, die Entstehung des Buchentorfs nicht anders erklären zu müssen wie die des Fichtentorfs. (Vgl. dagegen die Anführungen aus Graebners „Pflanzenwelt Deutschlands" im Abschnitt a verliegender Arbeit!)

Ferner lehne ich die Ansicht ab, daß auch Glieder der Waldbodenflora (*Calluna*, *Vaccinium*, *Carex brizoides*, Moose usw.) nennenswert an der Bildung von Trockentorf beteiligt seien. Die gesamte Waldbodenflora verhindert vielmehr die Trockentorfbildung oder zerstört bereits vorhandenen Trockentorf, auf dem sie sich bei günstiger werdenden Lichtverhältnissen ansiedelt. *Calluna*, *Vaccinium* und die Moospolster kommen höchstens als Erhalter des von den Waldbäumen erzeugten Trockentorfs in Frage. In ursprünglichen *Calluna*-Heiden mögen die Verhältnisse anders liegen. Auch die Durchspinnung des Trockentorfs mit den Mycelien der saprophytisch lebenden Pilze bedeutet meines Erachtens in erster Linie eine sehr langsame Zerstörung der Waldbodendecke, die allerdings mehr chemischer Natur ist.

Endlich ergibt sich aus den voranstehenden Ausführungen, daß auch unvorsichtige Lichtung des Waldes oder Kahlschlag nicht Ursache der Trockentorfbildung werden kann. Es handelt sich dabei nur um Verdichtung bereits vorhandenen Trockentorfs. Das ist aber eine vorübergehende Erscheinung; der freigelegte Trockentorf wird von den Wurzeln der massenhaft sich einstellenden Kahlschlagspflanzen im Laufe weniger Jahre zerstört. Die unleugbaren Schädigungen, die der Waldboden durch zu starkes Plänter oder Kahlhieb erleidet, müssen also anderswo zu suchen sein als in unvermeidlicher Trockentorfbildung.

e) Ergebnisse.

1. Trockentorf wird lediglich durch den Abwurf der Waldbäume, besonders der Buchen und Fichten, gebildet und zwar immer dort, wo die zerstörenden Kräfte die Abfallmassen nicht bewältigen können.

2. Da als solche Zerstörer in erster Linie die Pflanzen des Waldbodens in Frage kommen, die zu ihrer Entwicklung Licht brauchen, so kann Trockentorf nur an unbegrünten Stellen des Waldbodens entstehen, also im geschlossenen Fichtenwalde und an solchen Stellen des Buchenwaldes, wo das Fallaub so hoch aufgehäuft ist, daß die Frühlingspflanzen nicht durchbrechen können.

3. An begrünten Waldstellen kommt es nicht zur Bildung von Trockentorf, weil einesteils die Bodenstreu in jedem Frühjahr durch massenhaft empordrängende Pflanzentriebe gehoben und gelockert wird und weil andernteils Sträucher, Gräser und Moospolster ein festes Zusammenlagern des Baumabwurfs verhindern.

4. Werden trockentorfbedeckte Waldstellen freigelegt, so siedeln sich Gräser und Stauden an, die mit ihren Wurzeln den Trockentorf vor allem mechanisch zerstören. Solche Trockentorfzerstörer sind besonders *Aira flexuosa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Molinia coerulea*, *Nardus stricta*, *Festuca heterophylla*, *Carex brizoides*, *Luzula nemorosa*, *Majanthemum bifolium*.

5. *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus*, die unter den gleichen Umständen besonders im Nadelwalde auftreten, verzögern wohl die Zerstörung des Trockentorfs durch ihre Faserwurzeln und die sie umspinnenden Pilzfäden, lockern ihn aber durch ihre derben Haupt- und Nebenwurzeln. Im ganzen ist der Trockentorf unter ihnen weniger fest und dicht als an den Stätten seiner Entstehung, so daß doch wohl Luft und Wasser und andere zerstörende Kräfte ihn besser angreifen können als an unbegrünten Stellen.

6. Moospolster, die belichtete Waldbodenstellen besiedeln, scheinen im allgemeinen zwar nicht die vorhandene Trockentorfdecke selbsttätig zu lockern, setzen aber ihrer Verstärkung durch Neuaufschüttung eine Grenze.

7. Die unter 5 und 6 genannten Pflanzen sind mit Ausnahme von *Molinia* und *Majanthemum* keineswegs Trockentorfanzeiger. Vielmehr gedeihen sie ebensogut, wahrscheinlich sogar besser, auch auf Mullerde (*Calamagrostis*, *Carex brizoides*, *Luzula nemorosa*) oder auf Waldböden, die bei der Bestandsverjüngung von der Trockentorfdecke befreit, aufgerissen oder umgestürzt worden sind (*Aira flexuosa*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Dicranella heteromalla*).

8. An der Vermehrung des Trockentorfs ist die Waldbodenflora entweder gar nicht oder so unwesentlich beteiligt, daß der in Frage kommende Betrag gegenüber den Abwurfmassen der Bäume völlig zurücktritt.

9. Als äußerst langsam und zwar hauptsächlich chemisch arbeitende Trockentorfzerstörer sind auch die saprophytisch lebenden Pilze anzusehen. Ihre Tätigkeit ist um so beachtlicher, als viele von ihnen auch den Trockentorf im geschlossenen Walde in Angriff nehmen, wohin ihnen die grüne Waldbodenflora aus Mangel an Licht nicht zu folgen vermag.

Bücherbesprechungen.

Stöckhardt, Ad., Schule der Chemie. 22. Aufl., bearbeitet von Prof. Dr. Lassar-Cohn. Braunschweig 1920, Friedr. Vieweg. 24 M. geb. 32 M.

Bücher wie dieses, das seit nunmehr beinahe 75 Jahren im Buchhandel erscheint, pflegt die Kritik als „alte, liebe Bekannte" zu begrüßen mit der Bemerkung, daß sie besonderer Empfehlung nicht mehr bedürfen. Ich betone, daß in diesem Falle der Eindruck eines alten Werkes bei mir vorherrschend ist. Es wird immer eine Unmöglichkeit sein, ein Buch, das vor Jahrzehnten sehr wohl „den Bedürfnissen seiner Zeit entsprochen hat", im selben Geiste nur durch gelegentliche „Bearbeitungen" über lange Zeiträume auf der wissenschaftlicherseits zu fordernden Höhe zu halten. Es sei denn, man treibt die Verjüngungsarbeit an jeder Neuauflage so weit, daß — schließlich ein neues Buch dabei herauskommt. In richtiger Würdigung dieser Sachlage hat denn auch der Verlag vor einigen Jahren den Wunsch geäußert, daß ein „ganz moderner Stöckhardt" geschrieben werde. Das ist durch Ostwald geschehen; und die Tatsache einer vierten Auflage seiner „Schule" beweist schon rein äußerlich, daß den Bedürfnissen der Gegenwart Ostwalds Schule entspricht. Es ist deshalb falsche Ehrfurcht vor der inzwischen geschichtlich gewordenen Leistung Stöckhardts, seine „Schule" zum Prokrustesbett der ganzen modernen Chemie zu machen.

Dies aber ist es, was durch die vorliegende Neuauflage geschehen ist. Zunächst hinsichtlich der geradezu unglaublichen Fülle des Stoffes. Was davon geboten wird, geht weit über den Rahmen einer „Schule", d. i. einer ersten Einführung, hinaus. Nicht allein die gesamte anorganische, sondern sämtliche Kapitel der organischen Chemie sind, neben der „Tierchemie" und einem 20 Seiten langen „Analytischen Anhang", der aber in keiner Weise eine systematische Analyse ermöglicht!, als zum Thema einer erzieherischen Einführung in eine begrifflich wahrlich nicht einfache Wissenschaft gehörig betrachtet worden! Was für den geringen Umfang der Chemie von 1846 recht war, ist aber für 1920 nicht billig. Es heißt ein oberflächliches Wissen um außerordentlich viel Tatsachen befördern, wenn dem Schüler die Konstitutionsformel des Chinins (S. 460) vorgesetzt (denn sie bleibt unbegründet) wird. So erziehen wir Chemikanten, nicht Chemiker! Es ist mir nicht zweifelhaft, daß die trübe Erscheinung der chemischen Halbbildung, die zu insbesondere pharmazeutischen Alchimistereien der unerfreulichsten Art führt, dieser breiten, im Grunde aber unendlich seichten Schulung zuzuschreiben ist. Findet doch sogar Einsteins Theorie S. 330 ehrfürchtige Erwähnung!!

Nicht verwunderlich ist infolgedessen der Mangel an exakter Erläuterung des Chemischen schlechthin andererseits. „Wasserfreie Säuren heißen Anhydride" (S. 162). „Das Vereinigungsbestreben der Atome versinnbildlicht man durch Striche" (S. 50). „Oxydieren heißt: einen Körper mit Sauerstoff verbinden" (S. 92) — dies sind nur einige willkürliche Sätze über Angelegenheiten, die sorgfältigster Begriffsbestimmung bedürfen. Die Ionentheorie ist auf einer Seite abgetan; von einer Anwendung oder sonstigen Erwähnung findet sich nichts. In einem Buch, das über die allerersten Anfänge fortführen soll, das „angehende Apotheker, Landwirte" usw. unterrichten will, unentschuldbar. Ebenso, sagen wir: unmodern ist an der alten, ja ältesten Nomenklatur hängen geblieben worden. Was Wissenschaft und Industrie immer und immer wieder fordern, was zumal zum Verständnis der heutigen Chemiesprache unentbehrlich ist, nämlich die folgerichtige Anwendung einer sinngemäßen Namengebung, findet in diesem Buche nur nebenher und nicht einmal hervortretende Behandlung. Ja, S. 125 werden sogar Namen wie Kaliumsulfat u. ä. als „recht überflüssig" bezeichnet!

So altertümlich wie die genannten Tatsachen sind auch die Abbildungen des Buches. Ihre Menge und unzweckmäßige Stilisierung beschweren das ohnehin viel zu umfangreiche Buch um ein weiteres. Viele Bilder kommen doppelt und dreifach vor, teilweise auf einander gegenüberstehenden Seiten! So S. 130 und 131. Eine pädagogische Geschicklichkeit vermag ich darin nicht zu sehen.

Weitere Einzelheiten glaube ich mir nach obigem ersparen zu dürfen. Nicht leichten Herzens entschloß ich mich zu dieser ablehnenden Besprechung, glaube aber, sie der Chemie und dem angesehenen Verlage, dem wir eine große Zahl bester Veröffentlichungen danken, schuldig zu sein. Er hat ja einen vollwertigen Ersatz des alten Stöckhardt; möchte er sich entschließen, künftig nur ihn erscheinen zu lassen. Unseres Dankes darf er sich versichert halten. Hochachtung vor der großen Leistung von einst! Die Forderung des Tages aber lautet anders; und selbst des großen Berzelius berühmtes Lehrbuch hat das Schicksal erlebt, dem Fortschritt der Wissenschaft zum Opfer gefallen zu sein . . .

Hans Heller.

Pauli, Prof. Dr. Wo., Kolloidchemie der Eiweißkörper. I. Hälfte. Dresden und Leipzig 1920, Verlag von Theodor Steinkopff. 10 M.

Nachdem Graham in den Kolloiden jene eigenartige Erscheinungsform der Materie kennen gelehrt hatte, die ein scheinbar grundsätzliches Gegenteil zu den Kristalloiden bildete, hat sich die Forschung jener neuen Welt „der vernachlässigten Dimensionen" mit außergewöhnlichem Eifer hingegeben. Die formalen Ergebnisse dieser Arbeiten auf kolloidchemischem Gebiete zielen nun mehr und mehr dahin, den ursprünglichen Gegensatz zu den anderen physiko-chemischen Erscheinungen verschwinden zu lassen und als einen nur graduellen, nicht aber wesentlichen zu demonstrieren. Den ersten Schritt hierzu tat schon Zsigmondy, indem er Kolloide als dis-

perse Anteile von der Größe 0,1 μ bis 0,1 $\mu\mu$ definierte und sie somit als einen Sonderfall der Lösungen überhaupt kennzeichnete. Immerhin aber sind die in diesem Bereich zu verzeichnenden Tatsachen und Vorgänge von solcher Eigenart, und erfordern eine von den üblichen Methoden stark abweichende Behandlung, daß sie ihre Sonderstellung im Gebiete der Gesamtchemie trotz aller Versuche, sie ihnen zu nehmen, beibehielten. Rein äußerlich fand dieses Verhältnis seinen Ausdruck in der entsprechenden Literatur, die erfahrungsgemäß dem „Chemiker" schlechthin stets eine Art Bibliophilenangelegenheit war. In neuester Zeit nun macht sich zunehmend eine Bewegung bemerkbar, die die Kolloidchemie ihres eigenartigen Charakters berauben und sie als einen Sonderfall der allgemeinen Chemie auch dann betrachtet wissen will, wenn unsere bisherigen „klassischen" Vorstellungen auf kolloidchemische Probleme nicht anwendbar zu sein scheinen. Mit anderen Worten, man sucht eine Deutung kolloidaler Effekte im Sinne und mit den Mitteln der Struktur- und Elektrochemie der echten Lösungen.

Dies mußte vorausgeschickt werden, um den Charakter des vorliegenden Buches verständlich zu machen. Auch Pauli nämlich, dem wir zahlreiche wertvolle Arbeiten auf dem im Titel genannten Gebiet verdanken, glaubt, wenn ich den Sinn des ersten ganz vorzüglich geschriebenen Abschnittes seiner Arbeit recht verstehe, die in den folgenden Kapiteln niedergelegten Befunde „mit der Strukturchemie verknüpfen" zu können. Selbstverständlich ist dieses Bemühen an sich so zu billigen wie jeder Versuch der Zusammenfassung heterogener Tatsachen unter allgemeinen und einheitlichen Gesichtspunkten. Aber es darf doch nicht übersehen werden, daß solchen Versuchen durch den Stoff selbst Grenzen gezogen sind. Und es bestehen nun einmal, worauf insbesondere Wo. Ostwald immer wieder eindringlich hinweist, kolloidchemische Fakten, die einstweilen in die klassische Chemie nicht einzureihen sind.

Sie als solche ausdrücklich betont zu finden wird man in dem I. Teil dieses Werkes vermissen. Es läßt mithin in diesem Betracht unbefriedigt. Denn die vielen exakten Angaben und Diskussionen elektrochemischer Verhältnisse an Eiweißstoffen sind eben keine Kolloidchemie dieser Stoffe! Obwohl ihr einzigartiger Charakter sachlich natürlich nicht zu verkennen ist. Ich denke an die Maximumerscheinungen, an den oft völligen Mangel stöchiometrischer Beziehungen und schließlich daran, daß die 72 Tabellen des Buches von einer Mannigfaltigkeit der Versuchbedingungen, Methodik und damit also von einer Unvergleichbarkeit sind, die einfach einzig ist! Solange noch eine derartige „Empirie" im behandelten Gebiet notwendig ist, fühlt sich der Berichterstatter außerstande, den „klassisch" gerichteten Gedanken und Absichten des Verf. folgen zu können.

Im übrigen stört, daß absichtlich vorwiegend die aus Paulis Laboratorium hervorgegangenen Arbeiten behandelt werden. Sie bilden, bei aller Wertschätzung, doch nur einen Teil der hierher gehörenden Forschungsergebnisse. Aber dieser Teil ist hoch bedeutsam, und für den Arbeiter oder Liebhaber auf diesem Gebiet dürfte Paulis Buch unentbehrlich werden. Diesem zu wünschenden Erfolge dient nicht allein die immer klare und gut lesbare Darstellung, sondern auch die vorzüglichen Abbildungen und Diagramme.

Das Buch muß also angelegentlich empfohlen werden. Nachstehend die wichtigsten Kapitelüberschriften: Stabilitätsbedingungen der Eiweißlösungen; Elektrische Ladung von nativem löslichen Eiweiß; Eigenschaften bei isoelektrischer Reaktion; Eiweißsalze mit Säuren; desgl. mit Basen; Zeitliche Zustandsänderungen der Alkaliproteine; Salze des Globulins; Wanderungsgeschwindigkeit der Proteinionen.

H. Heller.

Bavink, Dr. B., Einführung in die anorganische Chemie. Sammlung Aus Natur und Geisteswelt. Berlin und Leipzig 1920, B. G. Teubner. 1,60 M. und Zuschlägen.

Klein, Dr. Joseph, Chemie, Anorganischer Teil. 7., verbesserte Auflage. Sammlung Göschen. Vereinigung wissensch. Verleger. W. de Gruyter & Co. 2,10 M. und 100 %.

Beide Bändchen wollen einen ersten Überblick über das Gesamtgebiet der anorganischen Chemie geben, setzen jedoch verschieden vorgebildete Leser voraus. Bavink schrieb „so elementar als möglich", setzt nur einfachsten Volksschulunterricht voraus und sucht seine Darstellung vor allem auch für Volkshochschulkurse brauchbar zu machen. Dies würde bedingen, die einfachen Grundtatsachen möglichst eindringlich darzulegen, von jeder weitergehenden Vertiefung in Einzelheiten aber abzusehen, so sehr man gerade bei völligen Laien versucht ist, ihrem Wissensdurst durch Hinweis auf bekannte und wichtige Tatsachen in Wissenschaft und Industrie entgegen zu kommen. Der Verf. hat auf engem Raum beiden Seiten der zweifellos schwierigen Aufgabe gerecht zu werden versucht. So kommt leider gerade die für den Nichtvorgebildeten wichtigste, nämlich die experimentelle Seite etwas zu kurz; so sehr, daß selbst für wesentlichste Versuche auf „ein gutes Experimentierbuch" verwiesen werden muß, z. B. S. 13. Die Notwendigkeit, fast auf jeder Seite auf andere einführende Bücher zu verweisen, muß das Studium immer beeinträchtigen, was um so mehr zu bedauern ist, als im ganzen die Auswahl des Verf. in verschiedenen Richtungen glücklich getroffen und in recht angenehmer Weise zur Darstellung gebracht ist. Aber, wie gesagt, wenn überhaupt eine wissenschaftliche Einführung ange-

strebt wird, darf die Wissenschaft auf keinen Fall vom bloßen Wissen um gewisse chemische Erscheinungen beeinträchtigt werden.

Eine Neuauflage könnte in diesem Sinne jedoch unschwer umgestaltet werden. Viele durchaus entbehrliche Einzelheiten müßten in Wegfall kommen, so, um nur einige Beispiele zu nennen, die Nennung der Loschmidtschen Zahl (!) S. 27, Stoffe wie Hydrazin S. 60, Cäsium S. 86, ferner der Anhang über Kristallsysteme u. a. m. Ich glaube, daß das Buch dadurch nur gewinnen wird.

Im einzelnen sei noch bemerkt: für die Salzbildung der Schwefelsäure auf S. 34 ist zweckmäßig die Umsetzung mit Zink zu streichen, mit Rücksicht auf das Reaktionsbeispiel S. 33 unten. — Im Literaturverzeichnis vermisse ich jegliches Buch von Ostwald. Gerade dieser Meister chemischer Unterrichtung sollte aber nachdrücklich empfohlen werden! Bücher, wie die von Werner, Nernst (!) hingegen gehören nicht in eine „Einführung" wie die vorliegende. —

Für einen Leserkreis mit besserer Vorbildung schrieb Klein seinen gedrängten (und darum nur dem höher gebildeten Schüler leicht verständlichen) Abriß, der nach einer Einleitung über die wichtigsten Grundtatsachen in zwei große klar disponierte Abschnitte zerlegt ist: Gesetzmäßigkeiten und Theorien, sowie die Elemente und ihre Verbindungen. Gut an der Darstellung ist neben der flotten Schreibweise die scharfe Formulierung kennzeichnender Beispiele, von denen vielleicht nur das auf S. 32 unten gegebene unklar bleibt. Im übrigen zeigt das Buch selbständiges Urteil in der Stoffauswahl. S. 144 möchte das „graue" Zinn Erwähnung finden als typischer Fall der bei Metallen als Regel erkannten Allotropieerscheinungen. Ob es richtig ist, unter diese auch den Ionenzustand zu rechnen (S. 42) bestreite ich. Nach den Forschungen insbesondere von Hantzsch müssen die Ionen als Oxoniumsalze, mindestens aber als Komplexe, d. h. Verbindungen aufgefaßt werden. — Die nächste Auflage des Werkchens sollte einer Durchsicht auf eindeutige und einwandfreie Nomenklatur unterzogen werden. — Im Sinne der so sehr erwünschten Einheitlichkeit der Atomgewichtsrechnungen liegt es endlich, daß grundsätzlich nur O = 16 zur Grundlage genommen wird. Die Tabelle auf S. 16 sollte längst dementsprechend abgeändert sein.

Druck und Ausstattung des Bändchens sind sehr gut, und so ist es für jeden, der aus irgendeinem Grunde der anorganischen Chemie teilhaftig werden möchte, warm zu empfehlen.

H. Heller.

Lehmann, K. B. und Neumann, R. O., Atlas und Grundriß der Bakteriologie. 2 Teile. 6. Aufl. Lehmanns medizinische Handatlanten. Bd. X. München, J. F. Lehmanns Verlag. 60 M.

Endlich ist dies einzigartige Lehrbuch, auf das nicht besonders aufmerksam gemacht werden muß, wieder neu erschienen. Wenn auch die neue 6. Auflage ein unveränderter Abdruck der 5. ist, so ist doch ein 70 Seiten langer übersichtlicher Nachtrag dazu gekommen, der die Fortschritte, die während des Krieges in der Wissenschaft gemacht worden sind, in kurzer Form zusammenfaßt. Allerdings ist es unverständlich, warum die Nachträge nicht einfach an die betreffende Stelle im Hauptteil gestellt worden sind, zumal stets genau die Seitenzahl des Hauptteiles angegeben ist. Dieser Formfehler hätte sich wohl leicht vermeiden lassen können.

Im Anhange selbst wäre es S. 750 wünschenswert, die Ergebnisse der Kolloidchemie ausführlicher behandelt zu sehen, und S. 799 vermißt man sehr ein genaueres Eingehen auf die Muchschen Partialantigene. Bei S. 808 wäre ein Eingehen auf die neusten Arbeiten über die Wassermannsche Reaktion (z. B. Nathan u. a.) angebracht. Sehr gut ist hingegen der Abschnitt über Influenza (S. 757), Thyphus, Dysenterie und Paratyphus (S. 763) und Cholera (S. 788). Auch das Fleckfieber, das ja erst während des Krieges ein gesteigertes Interesse hervorrief, ist vortrefflich, wenn auch etwas sehr kurz, behandelt worden. Alles in allem aber wird das Buch jeden befriedigen, ist es doch das einzige umfassende Lehrbuch der bakteriologischen Diagnostik, das sich nicht nur auf pathogene Bakterien beschränkt. Auch die Tafeln dürfen uneingeschränktes Lob verdienen.

Collier.

Richet, Charles, Die Anaphylaxie. Übersetzt von J. Negrin y López. Leipzig 1920, Akadem. Verlagsgesellschaft m. b. H.

Obwohl das Buch des bekannten Pariser Physiologen bereits im Jahre 1913 geschrieben ist und nur einen kurzen späteren (1914) Nachtrag über die durch Chloroform bedingte Anaphylaxie enthält, ist doch die deutsche Übertragung mit Freude zu begrüßen. Der größte Mangel, und es ist wohl der einzige, liegt nur darin, daß die 1914—1920 erschienene umfangreiche Literatur nicht berücksichtigt worden ist. Obwohl es sich in dem Werk um eine systematische, objektive Betrachtung der Anaphylaxie handelt, hat doch Verf., der 1902 selbst dieses Wissensgebiet zum ersten Male erkannte und selbst den Namen Anaphylaxie prägte, eine große Reihe eigener, unveröffentlichter Beobachtungen eingeflochten. So ist das Büchlein nicht nur eine zusammenfassende, kritische Abhandlung, sondern auch zugleich eine Wiedergabe eigener Untersuchungen, und gerade dies ist es, was die Arbeit so wertvoll macht. Sehr gut gelungen sind neben den Kapiteln über die Anaphylaxie in der Medizin und der geschichtlichen Einleitung der Abschnitt über die alimentäre Anaphylaxie, der aus einem Vortrag auf dem XVII. internationalen Kongreß für Medizin in London hervorgegangen ist.

Die Anaphylaxie ist keineswegs nur ein für

Mediziner wichtiges Gebiet. Im Gegenteil ist es notwendig, daß die Biologen sich in diese Probleme, die mit den Fragen der Immunitätswissenschaft in engstem Zusammenhange stehen, in weit größerem Umfange vertiefen. Alle diese Gebiete gehören ja auch eigentlich weniger zur Medizin als zur Biologie, wie schon seit langer Zeit H. Much erkannt hat, der sie unter dem Namen „Pathologische Biologie" zusammenzufassen versuchte. So ist das Werk, das sich trotz seiner Übersetzung durch einen äußerst guten Stil auszeichnet, nicht nur Medizinern, sondern auch jedem biologisch interessierten Wissenschaftler zu empfehlen, zumal gerade die Anaphylaxielehre sich nicht in kleinste Einzelheiten verliert, sondern die Zusammenhänge und das Wechselspiel der einzelnen Faktoren im Körper betrachtet. Collier.

Schottler, Dr. W., Der Vogelsberg, sein Untergrund und Oberbau. Eine gemeinverständliche geologische Heimatkunde. Mit 4 Tafeln und 30 Textabbildungen. Braunschweig 1920. G. Westermann.

Das vorliegende Buch bildet das 12. Heft der deutschen Heimatgeologie, die von Dr. C. Mordziol in Verbindung mit Fachgenossen herausgegeben wird. Das ansprechend geschriebene Werk ist der Niederschlag jahrelanger Forschungen, die der Verf. als kartierender Landesgeologe in Vogelsberg angestellt hat. Im Gegensatz zu den schon vorhandenen Führern ist das Büchlein als eine volkstümliche Heimatkunde von Oberhessen geschrieben, die zugleich als Einführung in die Geologie dienen kann. Untergrund und Oberbau sind hierbei möglichst gleichmäßig berücksichtigt. Nach einer kurzen Betrachtung der heutigen Landoberfläche werden auf 74 Seiten die einzelnen Formationen vom Silur bis Tertiär mit ihren organischen Resten und Mineralschätzen behandelt, während der größte Teil der restlichen 94 Seiten dem Aufbau des alten Vulkans gewidmet ist. An der Hand guter Abbildungen werden uns die charakteristischen Vorkommen der Basalte mit ihren Schlackenagglomeraten und Tuffen vor Augen geführt. Die Schilderung der Diluvialzeit mit ihren eiszeitlichen Bildungen, die Entstehung des Lösses und der Torfmoore bildet den Abschluß des Werkes. Ein ausgedehntes Ortsverzeichnis sowie eine Zusammenstellung der wichtigsten geologischen Karten und Schriften über Oberhessen erhöhen den Wert derselben. 30 gut ausgewählte Textabbildungen und 4 Tafeln mit Profilen erläutern aufs beste das Dargestellte. Somit dürfte dies Werkchen nicht nur dem Naturfreunde reiche Belehrung bieten, sondern auch dem Fachmanne eine willkommene Gabe sein. Möge dies treffliche Büchlein weit über die Grenzen von Hessen hinaus Interesse und Verbreitung finden. Haupt.

Fitschen, J., Gehölzflora. Ein Buch zum Bestimmen der in Deutschland und den angrenzenden Ländern wildwachsenden und angepflanzten Bäume und Sträucher. Mit 342 Abb. 8°. VIII, 221 S. Leipzig 1920, Quelle u. Meyer.

So viele Hilfsmittel uns zum Bestimmen der einheimischen Blütenpflanzen zur Verfügung stehen: Jeder, der sich auch mit den Gehölzen abgibt, mußte immer wieder als empfindliche Lücke ein Buch entbehren, das ihm ermöglichte, Bäume und Sträucher auch im blütenlosen Zustande zu bestimmen, besonders aber die in Gärten, Anlagen, Parken usw. angebauten. Diese Lücke will vorliegendes kleines Buch ausfüllen. Es enthält nicht nur alle bei uns wildwachsenden Holzgewächse, sondern auch die bei uns angepflanzten ausländischen, mit Ausnahme der größeren Seltenheiten. Dagegen sind Bastarde, Abänderungen usw. in größerem Umfange mit angeführt. Die Anordnung ist die in neueren Bestimmungsbüchern übliche dichotomische; als Merkmale sind in erster Linie die an beblätterten Zweigen sichtbaren, erst in zweiter Linie die Blüten und Früchte herangezogen. Eine kleine Sondertabelle behandelt die gefülltblütigen Holzgewächse. Die Bearbeitung ist, wie bei dem Rufe und der Erfahrung des Verfassers nicht anders zu erwarten, sehr geschickt; es sind stets leicht kenntliche, scharf charakterisierte Merkmale herangezogen und durch klare, charakteristische Abbildungen deutlich gemacht. Eine Anzahl Probebestimmungen führte jetzt, Mitte Oktober, sicher und ohne besondere Schwierigkeiten zum Ziele. Die Ausstattung ist eine für die jetzigen Verhältnisse sehr gute. So wird das kleine Buch jedem, der mit Gehölzen zu tun hat oder sich dafür interessiert, zur Freude gereichen

Reh.

Franz, V., Ursprüngliches in der warmblütigen Tierwelt der Kriegsgebiete, in: Beiträge zur Naturdenkmalpflege, herausgegeben von H. Conwentz, Band 6, Heft 3, S. 313—412. Berlin 1919.

Deutschland ist an warmblütigen Tieren wesentlich ärmer als Rußland, die Karpathenländer und die Balkanhalbinsel. Die Fauna des nordöstlichen Frankreichs, das der Verf. während des Feldzugs aus eigener Anschauung kennen lernte, zeigt infolge stärkerer Besiedlung und ausgiebiger wirtschaftlicher Pflege des Landes zwar viel weniger Ursprünglichkeit als diejenige Rußlands, übertrifft aber an Reichtum bei weitem die Tierwelt der meisten Gegenden Deutschlands. Den Ausdruck „Ursprünglichkeit" möchte der Verf., zumal bei der Fauna des Westens, allerdings in bedingtem Sinne verstanden wissen. Er besagt nur, daß manche Arten dort zahlreicher auftreten und sich günstigerer Existenzbedingungen erfreuen als bei uns. Wildkatze, Fuchs, Marder, Fischotter, Wildschwein, Raubvögel, Krähen, Haselhuhn, Wachtel, wohl auch Wiedehopf, Waldschnepfe und Graureiher, sind im allgemeinen in Ost- und Westeuropa häufiger als in Deutschland. Für den Osten nennt der Verf. ferner Bär, Wolf, Luchs,

Wisent, Elch, Adlerarten, Uhu, Kolkrabe, Auer- und Birkwild, weißen und schwarzen Storch, Blaurake, für den Südosten außerdem Geier, Kaiseradler, Edelreiher, Purpurreiher, zahlreiche Schwimmvögel, Steinhuhn, Dohle, Zwergtrappe und Elster. Manche Tierarten führen in den Kriegsgebieten noch eine ursprünglichere Lebensweise als in Deutschland. Ob die Vorliebe der Misteldrosseln Nordfrankreichs und Belgiens für offenes, parkähnliches Gelände in diesem Sinne gedeutet werden darf, ist fraglich. Sicher aber ist die Amsel in Frankreich ebenso wie in Polen noch der scheue Waldvogel, der sie in Deutschland einst war. Im Walde brütend fand man im Rokitnogebiet und im Urwalde von Białowieża den bei uns ganz an menschliche Bauwerke gewöhnten Mauersegler. Auch weißer Storch und Haussperling bevorzugen im Südosten hier und da Bäume als Niststätten statt menschlicher Bauwerke. Die Armut Deutschlands an größeren wildlebenden Tieren, die nicht nur bei einem Vergleich mit den östlichen Nachbarländern, sondern auch bei einer Betrachtung Frankreichs deutlich hervortritt, ist zweifellos eine Folge der wirtschaftlichen Pflege unseres Landes. „Der Fortschritt der Bodenkultur konnte und durfte nicht aufgehalten werden; aber durch die schonungslose Vernichtung der alten Vegetation in Wald und Feld und durch die unmäßige, durch Prämienzahlungen unterstützte Verfolgung des Raubwildes ist unsere Tierwelt mehr, als unvermeidlich war, beeinträchtigt worden." F. Pax (Breslau).

Grossmann, Prof. Dr. H., Fremdsprachiges Lesebuch für Chemiker. Leipzig 1920, Verlag von Johann Ambrosius Barth. 28,20 M.

Der Verf., der während des Krieges durch zahlreiche Veröffentlichungen über den Wirtschaftskampf der chemischen Industrien der kriegführenden Länder hervortrat, setzt seine damalige im besten Sinne nationale Arbeit in diesem Buche fort. Mehr denn je kommt es für unsere chemische Wissenschaft und Industrie darauf an, jetzt, wo man uns trotz des angeblichen „Friedens"-zustandes von der internationalen Arbeit auszuschließen willens ist, zu zeigen, daß ganz gewiß nicht wir unter solcher wissenschaftlichen Kaltstellung zu leiden haben. Es erübrigt sich zu erläutern, daß und warum die chemischen Arbeiten Deutschlands an Umfang und Inhalt nach wie vor an erster Stelle im internationalen Wettbewerb stehen. Um diese unsere vielbeneidete Stellung zu behaupten, um sie zu festigen, ist es nötig, daß wir die Torheit der Feinde nicht nachmachen, nämlich in falscher Überheblichkeit zu glauben, es geht auch ohne die andern. Der Verf. betont in seinem Vorwort darum mit Recht, daß es jetzt „notwendiger als früher erscheint, daß die deutschen Chemiker in die Lage versetzt werden, die Literatur des Auslandes im Original kennen zu lernen und zu verstehen."

Diesem Zwecke dient das vorliegende Buch zweifellos in anerkennenswerter Weise. In 21 Abschnitten in französischer und englischer Sprache sind Lesestücke gegeben worden, deren Thema ausschließlich dem Gesamtgebiet der reinen und angewandten Chemie angehört. Da zum Teil höchst „moderne" Angelegenheiten darin abgehandelt sind, wie z. B. „Les soies de collodion", „Fixation of Atmospheric Nitrogen" usw., so darf man hoffen, daß allein das textliche Interesse eine eindringlichere Beschäftigung mit dem rein Philologischen begünstigen wird. Um freilich die beiden Sprachen „so weit zu beherrschen, daß man Verhandlungen darin zu führen imstande ist", muß weit mehr geschehen als das noch so aufmerksame Durchlesen dieses Buches. Diese Absicht kann nach meiner Schätzung nur durch „gemeinschaftliche seminaristische Übungen" voll erfüllt werden. Auf diese mußte der Verf. den Hauptton in seinem ein wenig flüchtig geschriebenen Vorwort legen! Erst die sprachlichen Übungen vermögen, so wie das chemische Praktikum, eine einigermaßen flotte Behandlung fremder Texte und Aussprachen zu gewährleisten. Es ist doch leider Tatsache, daß nur wenige unserer Chemiestudierenden genügend Begeisterungsfähigkeit haben, um der Chemie willen Sprachstudien zu treiben. Das Seminar mit Gleichstrebenden könnte da Segensreiches wirken. Und für es ist das Buch von Großmann in der Tat eine sehr brauchbare und erquickliche Unterlage.

Ein Wörterverzeichnis ist für eine Neuauflage dringend zu empfehlen. Viele Kunstausdrücke, die übrigens in den üblichen Lexiken großenteils fehlen, würden alsdann dem leichten Lesen kein Hindernis mehr sein.

Im übrigen ist die Sauberkeit und Lesbarkeit des Druckes anzuerkennen. Form und Einband sind einwandfrei. H. Heller.

Legahn, Dr. med. A., Physiologische Chemie II. Dissimilation. 3. verb. Aufl. Berlin und Leipzig 1920, Vereinigg. wissensch. Verleger, W. de Gruyter & Co. 2,10 M. u. 100%.

Die in Einzelheiten sehr verbesserte Neuauflage hat den Charakter eines angenehm lesbaren und durch verständnisvolle Stoffauswahl auffallenden Repetitoriums bewahrt. Als solches wird es insbesondere Studierenden der Medizin und Naturwissenschaftlern beste Dienste tun können. Es sind nacheinander die Körperorgane, der Eiweißabbau, die Exkrete, schließlich Stoffwechselanomalien und postmortale Zersetzungen behandelt. Neu ist ein Kapitel über die Lipoide. Hierzu ist zu bemerken, daß die Membrantheorie von Overton keineswegs allgemein angenommen worden ist.

Im Literaturverzeichnis sollten die in Buchform erschienenen Arbeiten, sowie überhaupt einige Lehrbücher hervorgehoben werden.

H. H.

Anregungen und Antworten.

Die Ausbreitung eines dominanten Merkmales in der freien Natur. Den Anlaß zu den folgenden Bemerkungen bildet der Artikel von Dr. Hugo Fischer in dieser Zeitschrift.[1]) In dem Hauptpunkte zwar, in der Überzeugung von der hohen Bedeutung der Mutationen und der Orthogenesis bei der Entstehung der Arten, stimme ich mit dem Verfasser durchaus überein. In einem Punkte aber ist seine Auffassung richtig zu stellen. Er nimmt nämlich an, daß ein durch Mutation neu aufgetretenes Merkmal, wenn es nach den Mendelschen Regeln erblich und zwar dominant ist, daß es dann bei freier Kreuzung von selbst, d. h. ohne daß es Selektionswert besitzt, sich weiter ausbreiten und „wie eine ansteckende Krankheit allmählich die ganze Sippe ergreifen" werde. Diese falsche Auffassung ist mir auch sonst in der Literatur wiederholt begegnet. Johannsen warnt in seiner Erblichkeitslehre[2]) davor. „Die Erscheinung der Dominanz hat . . . gelegentlich zu der irrigen Auffassung Veranlassung gegeben, es müßte die Dominanz ein sukzessives Überwiegen dominierend charakterisierter Individuen mitführen. Davon ist aber keine Rede." Ebensowenig kann andererseits auch von einem allmählichen Verschwinden eines rezessiven Merkmales als Folge der Mendelschen Gesetze allein, d. h. ohne Eingreifen von Selektion die Rede sein.

Man kann sich durch eine einfache Rechnung von diesen beiden Tatsachen überzeugen. Sie ist 1908 von Hardy[3]) veröffentlicht. Ich habe die kleine Rechnung bald nach dem Bekanntwerden der Mendelschen Gesetze ebenfalls durchgeführt und dasselbe nur noch etwas allgemeinere Ergebnis erhalten.

Die Aufgabe ist folgende: In einer Population tritt eine Art in zwei Varietäten auf, die sich zunächst nur durch ein Merkmal unterscheiden sollen. Außerdem können auch Bastarde zwischen den beiden Varietäten vorhanden sein, die sich, wenn vollkommene Dominanz des einen Merkmales vorliegt, von der einen Varietät äußerlich nicht unterscheiden. Die Anzahlen der Individuen der ersten Varietät zu denen der zweiten Varietät zu den Bastarden verhalten sich wie $p:q:x$, wobei x im speziellen auch gleich 0 sein kann. Die Individuen kreuzen sich, ohne daß irgendwelche Zuchtwahl stattfindet, d. h. nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitslehre. Für die Vererbung des unterscheidenden Merkmales gelten die Mendelschen Regeln. Welches ist dann das Verhältnis der Anzahlen der Individuen reiner Rasse der ersten Varietät (P) zu denen reiner Rasse der zweiten Varietät (Q) zu den Bastarden (X) in der nächsten und den weiter folgenden Generationen?

Die drei Gruppen von Individuen können auf 6 verschiedene Weisen zu zweien kopulieren; es können nämlich gebildet werden die Kopulae PP, PQ, PX, QQ, QX, XX. Die Wahrscheinlichkeiten dieser Kombinationen verhalten sich nach den Regeln der elementaren Wahrscheinlichkeitslehre wie $p(p-1):2pq:2px:q(q-1):2qx:x(x-1)$. Hierfür kann man, wenn die Anzahl der vorhandenen Individuen nicht gar zu klein ist, mit großer Annäherung setzen $p^2:2pq:2px:q^2:2qx:x^2$. Nach den Mendelschen Regeln gehen nun hervor:

Aus der Kombination	PP	PQ	PX	QQ	QX	XX
Nachkommen in der ersten Generation	lauter P	lauter X	$\frac{1}{2}$ P $\frac{1}{2}$ X	lauter Q	$\frac{1}{2}$ Q $\frac{1}{2}$ X	$\frac{1}{4}$ P $\frac{1}{4}$ Q $\frac{1}{2}$ X

Daraus erhält man die relative Häufigkeit der verschiedenen Individuen in der ersten Nachkommengeneration. Es verhalten sich die Zahl der Individuen P zu den Q zu den X wie

$$\left(p+\frac{x}{2}\right)^2 : \left(q+\frac{x}{2}\right)^2 : 2\left(p+\frac{x}{2}\right)\left(q+\frac{x}{2}\right).$$

Für die folgende Generation erhält man auf entsprechendem Wege das Verhältnis der relativen Häufigkeiten wiederum zu $\left(p+\frac{x}{2}\right)^2 : \left(q+\frac{x}{2}\right)^2 : 2\left(p+\frac{x}{2}\right)\left(q+\frac{x}{2}\right)$. Man kommt also zu dem Ergebnis, daß schon in der ersten Nachkommengeneration ein Gleichgewichtszustand sich herstellt, der bei weiterer freier Kreuzung nicht wieder verlassen wird.

Zu demselben Ergebnis kommt man leicht auch, falls das betrachtete Merkmal in drei oder beliebig vielen verschiedenen Ausprägungen auftritt. Im besonderen vermehrt sich nach der ersten Kreuzung die relative Häufigkeit der dominantmerkmaligen Individuen nicht weiter. Sie kann nur zunehmen, wenn das Merkmal durch wiederholte Mutationen immer neu erzeugt wird oder wenn es positiven Selektionswert besitzt. Johannes Reichel.

[1]) Hugo Fischer: „Orthogenesis, Mutation, Auslese." Naturw. Wochenschr. 1920 Nr. 36.

[2]) W. Johannsen: „Elemente der exakten Erblichkeitslehre." G. Fischer, Jena 1909, S. 378.

[3]) Hardy: „Mendelian Proportions in a Mixed Population." Science N. S. 1908, Bd. 28.

Einige Bemerkungen zu dem Aufsatz von H. Fischer „Orthogenesis, Mutation, Auslese" (in Nr. 36, 1920, S. 561—566). Über die Möglichkeit einer Artveränderung durch direkte Einwirkung des Milieus zu streiten, hat wenig Zweck, da eine sichere Entscheidung nach dem gegenwärtigen Stande der experimentellen Forschung nicht möglich ist. Immerhin dürfte Fischer (S. 561, Sp. 2, Z. 24) die Nichtvererbbarkeit auch körperlich erworbener Eigenschaften nicht als erwiesene Tatsache hinstellen. Er dürfte höchstens sagen, die Vererbbarkeit derselben sei bisher nicht erwiesen, was natürlich etwas ganz anderes ist. Wird doch mancher z. B. auf Grund der Umfärbungsversuche Kammerers mit Salamandra (wobei nur eine ganz geringe Spur von Licht zu den Keimzellen dringt, also sog. Parallelinduktion fast ausgeschlossen ist) und anderer experimenteller Daten diese Vererbbarkeit somatischer Merkmale sogar für wahrscheinlich halten, wenn wir von allem nichtexperimentellem Material absehen, auf das ja auch F. — mit Recht — wenig Wert legt, wie aus einer Bemerkung gegen O. Hertwig (dessen extreme Stellungnahme mit Recht kritisiert wird) hervorgeht. Das hält F. jedoch nicht ab, als Beispiel für die Wirkung der Auslese selbst einen nichtexperimentellen, also nicht sicheren „Fall" zu verwenden (Anm. S. 562). Daß alle Organismenarten durch irgendeine Milieubedingung verändert werden müßten, noch dazu in gleichem Sinne, hat wohl noch niemand behauptet, Fischers diesbezügliche Erörterungen sind also überflüssig (S. 562, Sp. 1). — Die auf den späteren Seiten mitgeteilten Fälle von nicht nützlichen Merkmalen — daß es solche gibt, hat schon besonders Nägeli hervorgehohen (Organisationsmerkmale) — sind allerdings kaum durch Auslesewirkung zu erklären, weniger sicher sprechen sie gegen die sog. Vererbung erworbener Eigenschaften. — Übrigens sind die Ansichten nicht bloß über diese letztere, sondern auch über die von F. bevorzugte Mutationstheorie recht verschieden. Denn das bisher beigebrachte experimentelle Mutationsmaterial ist für die Evolution so gut wie wertlos, so daß als (noch dazu indirekte) Stütze dieser Ansicht eigentlich nur der Mendelismus mit seinen Erbeinheiten in Betracht kommt. — Auf Seite 562, Sp. 1, Z. 8 weist F. hin auf „die Frage der Artbastarde, die allein mit dem einfachen Mendelismus nicht aufzuklären" sei. Das ist mindestens mißverständlich. Denn daß Artbastarde ebenfalls mendeln, haben die Artkreuzungsversuche Baurs, Lotsys und anderer mindestens wahrscheinlich gemacht, wenn nicht erwiesen. Allerdings handelt es sich hierbei nicht um 1 oder 2, sondern um eine größere Zahl unabhängig mendelnder Faktoren. Vielleicht soll sich hierauf Fischers unklare Bemerkung vom „einfachen" Mendelismus beziehen, wobei man allerdings nicht wüßte, bei wieviel Faktoren dieser einfache Mendelismus aufhört. — Unklar ist auch die Definition der Orthogenesis (auf S. 563, Sp. 1, Z. 29) als „Summe erblicher Abänderungen, die in gleicher Richtung erfolgen". Hierbei ist nicht zu erkennen, ob gemeint ist das gleichzeitige Auftreten einer Reihe von Organismen, die in gleicher Weise von der Norm abwichen, oder das Auftreten einer Reihe von Veränderungen nacheinander, die sich in der gleichen Richtung bewegen, bei demselben Organismus oder wenigstens in der-

selben Deszendenzreihe. Dort scheint es, als wäre beides gemeint (vgl. S. 563, Abschnitt 2). — Ganz verfehlt ist endlich der Versuch, für die Orthogenesis (im ersten Sinne) den Mendelismus heranzuziehen (S. 563, Z. 54), auf den ich hier nicht eingehe, da es schon von anderer Seite kritisiert wurde (s. oben). W. Peter.

Hellsehen und Namenraten. Das Referat von Wasielewski über Tischners Ausführungen: „Über Telepathie und Hellsehen" (diese Zeitschrift N. F. 19, Nr. 28) veranlaßt mich, hier einige Bemerkungen vorzubringen, die auf das beim Hellsehen stattfindende psychische Geschehen ein höchst merkwürdiges Streiflicht werfen. Ich kenne die Originalarbeit Tischners noch nicht, kann mich also derzeit nur auf obiges Referat stützen. In diesem steht als gelungenes Beispiel des Hellsehens folgendes: Die Versuchsperson sagt beim Betrachten des verschlossenen Zettels: „Ganz schön geschrieben, fremder Name" und produziert dann die Namen: Zoroa, Zarathust, Zarastro (richtiger Name war Sarastro). Wie man sieht, wurde der aufgegebene Name nicht völlig richtig, aber doch mit sehr großer Annäherung gefunden, aber — und das ist sehr wichtig — nicht auf einmal, sondern in stufenweisem, tastendem Heranraten erarbeitet. Es ist, als hätte die Versuchsperson das aufgegebene Wort anfangs wie im Nebel gesehen und hätten sich ihr allmählich einzelne Buchstaben (Vokale und Konsonanten) mehr oder minder aufgehellt, bis das ganze Wort klar, d. h. also richtig zum Vorschein kam.

Genau dasselbe Phänomen nun beobachtet man in bestimmten Fällen, wenn jemand einen ihm aus dem Gedächtnis entschwundenen Namen wieder aufsuchen will. Es kann dies häufig sofort oder wenigstens plötzlich in dem Sinne gelingen, daß nach einigem Nachdenken gleich das richtige Wort hervorspringt, oder aber es gelingt oft überhaupt nicht. In bestimmten Zwischenfällen jedoch kann infolge langsamen Ablaufes des psychischen Prozesses dieser analysiert werden, wobei es gelingt, die einzelnen Phasen dieses Vorganges festzuhalten. Ich gebe einige einfachere von mir gesammelte Beispiele, in denen das jeweils letzte Wort das ursprünglich vergessene, aber allmählich wiedergefundene Wort darstellt. (Die Wörter sind nicht orthographisch, sondern mehr oder weniger phonetisch geschrieben): 1. oto, poto, ponto, pontis. — 2. matuschek, matischek, martinek. — 3. pastinak, pasternek, partinek, partonck. — 4. garibaldi, kanibali, chinaldi, califatti. — 5. heberdey, humperdink, korumpey. —

Auch hier schwebt eine Art Nebelbild des vergessenen Wortes vor: man beachte, daß schon der erste Schritt in der Anzahl der Silben, oft auch in der Vokalfolge, in der Bildung charakteristischer Buchstabenkomplexe oder Silben bereits große Ähnlichkeit mit dem Endworte aufweist. Stufenweise werden dann unrichtige Buchstaben oder Kombinationen ausgeschaltet, immer richtigere eingefügt, bis das richtige Wort hervorkommt.

Das nähere Studium dieses Heranratens birgt eine Fülle interessantesten Details und allgemeiner Gesetzmäßigkeiten, über die ich gelegentlich anderswo berichten will.

Aber auch auf anderen Gebieten spielt das Heranraten eine auffallende Rolle. Am besten bekannt ist es wohl beim Kopfrechnen, wobei das Wesen desselben in einer Zerlegung des Rechnungsvorganges in Teiloperationen, in Annäherungsschritte besteht. Auch die Art und Weise, wie die rechnenden Pferde ihre Aufgabe lösen, ist wenigstens in manchen Fällen als ein Heranraten erkannt worden. In der Traumarbeit auftretende Wortbildungen erinnern durch den Verlauf ihrer Bildung mitunter ebenfalls an ähnliche Vorgänge, Verlesen und Versprechen sind damit in Zusammenhang zu bringen. Versuch und Irrtum (trial and error) stehen damit ebenfalls in gewisser Beziehung. Und die Als-Ob-Philosophie weist in manchen Fällen von Fiktionsbildung auf ähnliche Erscheinungen hin.

Ich konnte hier alle diese Dinge nur kurz andeuten und behalte mir ausführlichere Mitteilungen vor. Jedenfalls werfen die hier skizzierten Fälle, vor allem das Wiederauffinden vergessener Namen durch Gedächtnisarbeit ein höchst merkwürdiges Schlaglicht auf verschiedene Gebiete psychischen Geschehens und werden vielleicht auch bei der Untersuchung gewisser Phänomene des Hellsehens zu überraschenden Ergebnissen führen.

Klosterneuburg bei Wien. L. Linsbauer.

Dem sehr beachtenswerten Aufsatz von O. Schnurre: „Die Schwalben in der deutschen Urlandschaft". Naturw. Wochenschr. 1920, Nr. 42, S. 665 möchte ich noch folgendes ergänzend hinzufügen. Da unserer Rauch- oder Stallschwalbe in Nordamerika die Scheunenschwalbe (*Chelidon erythrogaster* Steyn) entspricht, kann vielleicht deren Lebensweise über das Urleben unserer Rauchschwalben Auskunft geben. Vor der Besiedlung Amerikas durch die Europäer nistete die Scheunenschwalbe in hohlen Bäumen, unter Vorsprüngen der Felsen, an Klippen, in Erdhöhlungen, Felsenritzen und ähnlichen Örtlichkeiten, und auch heute noch hält sie in den westlichen Gebirgen an dieser ihrer primitiven Nistweise fest. „Sobald die Axt des fleißigen Ansiedlers erschallt, schreibt H. Nehrling („Die nordamerikanische Vogelwelt", Milwaukee 1891, S. 277), ertönt auch das Gezwitscher dieses traulichen Menschenfreundes wie ein Echo, und sobald das primitive Blockhaus inmitten des Waldes errichtet ist, hängt sie auch schon laut zwitschernd unter der Dachtraufe, in der Spitze des Giebels oder am Dachsparren, um sich einen passenden Platz für ihren Erdpalast auszusuchen."

Auf Grund dieser Tatsachen, sowie auch noch auf Grund anderer Erwägungen möchte ich daher glauben, daß unsere Rauchschwalbe in der deutschen Urlandschaft nicht nur Steppen- sondern auch Waldbewohner war, namentlich natürlich in der Nähe der Wildwechsel sowie der Futterplätze der großen Tiere und der Lichtungen. Und wenn wir weiter in die Diluvialzeit zurückgehen und ferner bedenken, daß die Rauchschwalbe fast ausschließlich im Innern der Gebäude zu brüten pflegt, so wird die Annahme nicht ohne weiteres von der Hand gewiesen werden können, daß sie auch am Eingang der damals außergewöhnlich wildreichen Höhlen gebrütet haben mag. Dr. W. R. Eckardt in Essen.

Literatur.

Oppenheimer, Prof. Dr. C., Kleines Wörterbuch der Biochemie und Pharmakologie. Berlin und Leipzig '20, de Gruyter & Co. 16 M.

Großmann, Prof. Dr. H., Fremdsprachliches Lesebuch für Chemiker. Leipzig '20, Joh. A. Barth. 28,20 M.

Planck, M., Die Entstehung und bisherige Entwicklung der Quantentheorie. Ebenda. 4 M.

Boveri-Boner, Dr. Y., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nephridien niederer Oligochäten. Mit 6 Textabb. u. 3 Tafeln. Jena '20, G. Fischer. 8 M.

Czapek, Prof. Dr. Fr., Biochemie der Pflanzen. 2. Aufl. 2. Bd. Ebenda. 66 M.

Inhalt: M. Kästner, Bemerkungen zur Entstehung und Besiedlung des Trockentorfs. S. 33. — **Bücherbesprechungen:** Ad. Stöckhardt, Schule der Chemie. S. 41. Wo. Pauli, Kolloidchemie der Eiweißkörper. S. 42. B. Bavink, Einführung in die anorganische Chemie. J. Klein, Chemie, Anorganischer Teil. S. 43. K. B. Lehmann und R. O. Neumann, Atlas und Grundriß der Bakteriologie. S. 44. Ch. Richet, Anaphylaxie. S. 44. W. Schottler, Der Vogelsberg, sein Untergrund und Oberbau. S. 45. J. Fitschen, Gehölzflora. S. 45. V. Franz, Ursprüngliches in der warmblütigen Tierwelt der Kriegsgebiete. S. 45. H. Grossmann, Fremdsprachiges Lesebuch für Chemiker. S. 46. A. Legahn, Physiologische Chemie II. Dissimilation. S. 46. — **Anregungen und Antworten:** Die Ausbreitung eines dominanten Merkmales in der freien Natur. S. 47. Einige Bemerkungen zu dem Aufsatz von H. Fischer „Orthogenesis, Mutation, Auslese". S. 47. Hellsehen und Namenraten. S. 48. Die Schwalben in der deutschen Urlandschaft. S. 48. — **Literatur:** Liste. S. 48.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 23. Januar 1921. | Nummer 4.

Das Typhetum in der frühen deutschen Graphik.

Von Prof. Dr. Ernst Küster in Gießen.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Abbildung im Text.

Das Streben der Zeichner und Maler nach naturgetreuer Wiedergabe der Pflanzenwelt kennt zwei Ziele: das eine besteht in der möglichst porträtähnlichen Darstellung eines Pflanzenindividuums oder einer Pflanzenspezies, bei dem anderen handelt es sich um eine den natürlichen Verhältnissen entsprechende Auswahl und Verteilung der Pflanzen im Bilde.

Wie sorgfältig bereits die Künstler des 15. Jahrhunderts die Merkmale zahlreicher Pflanzenarten studiert und im Bilde wiedergegeben haben, lehrt ein Blick auf die Gemälde der frühen Niederländer, auf den Genter Altar, auf die Werke des Rogier v. d. Weyden, Dirk Bouts, Hugo v. d. Goes u. a. und lehren noch eindringlicher die Zeichnungen eines Dürer, seine „Rasenstücke", seine „Heilpflanzen" (*Anagallis* usw.), sein *Chelidonium*. Hervorragend als Pflanzenbeobachter waren Botticelli, Leonardo da Vinci[1]) und viele andere italienische Künstler des Quattrocento und der ihm folgenden Jahrzehnte.

Von der Fähigkeit der Maler, auch die Verteilung der Pflanzenarten auf verschiedenartige Standorte zu studieren und das Ergebnis solcher Studien künstlerisch zu verwerten, indem von ihnen wohlcharakterisierte, leicht erkennbare Pflanzenformen für die Kennzeichnung der im Bilde dargestellten Geländearten verwendet werden, gibt uns eine recht geringe Zahl von Werken überzeugende Kunde. Die ausgezeichneten Pflanzenkenner, als welche wir die Meister des Genter Altars zu bewundern haben, schenkten ihr Interesse nicht nur der Morphologie, sondern auch der Ökologie oder Standortslehre der ihnen zugänglichen Pflanzen. Rosen[2]) macht darauf aufmerksam, daß die Brüder van Eyck im Mittelbild ihres Altarwerkes (Brunnen des Lebens) nicht nur sehr zahlreiche Pflanzenarten abbilden, sondern auch sehr verständnisvoll den Standortsbedürfnissen der Pflanzen gerecht werden: *Nasturtium officinale* und *Cardamine pratensis* lassen die Künstler in der Nähe des Baches grünen, *Asperula odorata* wird im Schatten untergebracht, die Wiese bevölkern sie mit Wiesenpflanzen.

Das biologische Verständnis der Brüder van Eyck verdient um so höhere Bewunderung, als es ihr Werk vor so vielen gleichzeitigen und späteren niederländischen und deutschen Gemälden oder graphischen Erzeugnissen verschiedenster Art hervorragend auszeichnet: die Sorgfalt der Genter steht in auffälligem Widerspruch zu der Unbedenklichkeit, mit der die späteren Künstler Akelei und andere üppig grünende und prächtig blühende Gewächse zwischen den Backsteinen der Gemäuer und den Steinfliesen ihrer Hallen und Paläste sich entwickeln lassen, *Taraxacum* neben *Convallaria* stellen und anspruchsvolle Gartenpflanzen ebendort anbringen, wo wir auf ihren Bildern das Gras nur büschelweise gedeihen sehen. Die Entdeckung, daß man durch richtige Wahl der dargestellten Pflanzen den Schauplatz der vom Künstler dargestellten Handlung hervorragend gut charakterisieren kann, und daß in vielen Fällen bestimmter Gewächse gar nicht zu entraten ist, wenn die naturwahre Darstellung eines bestimmten Schauplatzes gelingen soll, ist erst sehr spät gelungen.[1]) Die Maler und Graphiker des 15. Jahrhunderts deuten zwar gelegentlich gern den Wald an, in dessen Schatten sich irgendein Vorgang abspielt, begnügen sich aber mit der Darstellung von Bäumen, ohne die einer bestimmten Baumart — abgesehen von den Eichen, deren charakteristische Blattform den Künstlern früh sich eingeprägt hat — auch nur zu versuchen. Der Blick auf „Kulturformationen" öffnet sich in vielen frühen Darstellungen, aber wir erkennen die Absicht der Künstler, Äcker und Felder usw. darzustellen, mehr aus der geometrischen Felderung des Geländes, den Zäunen und Hecken, aus allerhand landwirtschaftlichen Zutaten als aus den botanischen Merkmalen der in Betracht kommenden Arten. Mit großer Liebe und oft mit bemerkenswertem Geschick bauen Maler und Graphiker des 15. und 16. Jahrhunderts tropische Wälder und phantastische Vegetationen auf, wenn es sich darum handelt, Adam und Eva im Paradies, die Flucht der hl. Familie nach Ägypten[2]) oder

[1]) Vgl. namentlich Rosen, Die Natur in der Kunst, 1903, S. 309. — Ich ergänze seine Bemerkungen über Leonardo mit dem Hinweis darauf, daß sich dieser auch mit dem Bau des *Euphorbia*-Zyathium beschäftigt und mit dieser Pflanze ein von den Malern und Graphikern seiner Zeit nur selten dargestelltes Objekt studiert hat (Zeichnung in Windsor).

[2]) Rosen, 1903, a. a. O. S. 72.

[1]) Die griechische Kunst — von der minoischen bis zur hellenistischen Periode — macht von den Pflanzen als Mitteln für Charakterisierung eines Schauplatzes keinen nennenswerten Gebrauch (wenn man von den Darstellungen der *Vitis*-Sprosse und -Früchte und der dekorativen Verwendung der Bäume absieht). Um so wirkungsvoller ist die Art, mit der die Künstler des alten Ägyptens sich des Lotos und des Papyrus bedienen, um die am Flußufer spielenden Szenen — Jagd auf Wassergeflügel usw. — zu kennzeichnen.

[2]) Vgl. Schenck, H., Martin Schongauers Drachenbaum (Naturw. Wochenschr. 1920, Bd. 19, Nr. 49, S. 775).

Johannes den Evangelisten auf Patmos zu zeigen. Selbst dann, wenn naturwahr gezeichnete Palmen das tropische Ensemble kennzeichnen helfen und phantasievoll erdachte Exotenformen zurücktreten, kann auch diese Art, den Schauplatz der Handlung durch richtig gewählte Pflanzen zu charakterisieren, nicht mit der Beobachtungsgabe der van Eyck wetteifern.

Unter den vielen Formationen der einheimischen Flora, die leicht zu beobachten und für den Maler und Graphiker leicht wiederzugeben sind, spielt das Typhetum — d. h. die von Sümpfen und Gräben her wohlbekannte aus *Typha*, dem Liesch- oder Rohrkolben (Schmackedutschke, Narrenzepter) gebildete Formation — eine bemerkenswerte Rolle in der Kunst des 15. Jahrhunderts. Ihre gewaltigen Blätter und noch mehr ihre zylindrischen schwarzen Kolben haben ihr schon damals die Aufmerksamkeit der Pflanzenfreunde gesichert. Beim Studium der frühen Graphik muß es auffallen, daß das Typhetum im 15. Jahrhundert als Kennzeichen sumpfiger Standorte, zur Charakterisierung der Fluß- und Seenufer auch bei denjenigen Künstlern, die im übrigen keine besondere Begabung für die Beobachtung des Pflanzenlebens und die naturwahre Darstellung der Standortsverhältnisse der Pflanzen erkennen lassen, sich einer bemerkenswerten Beliebtheit erfreut.

Der hervorragende oberdeutsche Stecher, den wir als Meister E. S. zu bezeichnen pflegen (1450? —1467), belebt seine Darstellungen gern mit reicher Flora. Die Begegnung der tiburtinischen Sibylle mit Kaiser Augustus (L. 192) findet vor einem Flusse statt. Daß die an seinem Ufer grünende Gruppe monokotyler Gewächse aus *Typha* besteht, halte ich für wahrscheinlich; alle anderen Pflanzen, die der Künstler darstellt, wird der Botaniker kaum zu benennen wagen: sie sind unter seiner Hand teils zu schwungvollen Ornamenten geworden, zum Teil zwar von ihm naturalistisch, aber unter Vernachlässigung der spezifischen Formen dargestellt; der Freude des Künstlers am Beobachten vegetabilischer Naturformen stellen sie kein günstiges Zeugnis aus. Ganz ohne Zweifel ist, daß die auf der Taufe Christi (L. 28) dargestellten Kolben eine *Typha*-Gruppe darstellen; von den zahlreichen rosettenbildenden Pflanzen des Vordergrundes gilt dasselbe wie von den auf L. 192 sichtbaren. *Typha*-Gruppen von befriedigender Naturwahrheit finden sich auf der großen Taufe Christi (L. 29), deren Vordergrund wiederum stilisierte Rosetten füllen. Nach Betrachtung dieser Stiche werden wir kaum bezweifeln können, daß auch die sterile Wasserpflanze, die am Ufer des vom hl. Christophorus durchschrittenen Gewässers (L. 140) grünt, als *Typha* bestimmt werden darf — um so weniger, als inmitten des Wassers an einer felsigen Klippe ein kolbentragendes Exemplar sichtbar ist.

Die Blätter des Hausbuchmeisters geben — trotz seiner Vorliebe für Kranzgewinde, für Garten- und Walddarstellungen — dem Botaniker nur geringe Ausbeute. Die feine Beobachtungsgabe, die der Meister in den Dienst der Menschen- und Tierdarstellung stellt, scheint — wie bei so manchem anderen Künstler — der Pflanzenwelt gegenüber untätig zu bleiben. [1]) Um so überraschender ist, daß die *Typha* wiederholt und gut gelungen bei ihm erscheint, bei den Darstellungen des hl. Christophorus (L. 31 und L. 32) an Flußufern, wie die Ökologie der Pflanze es fordert, — in anderen Fällen (L. 41, L. 67, L. 71) ohne solche örtliche Beziehungen. Gerade für Christophorusdarstellungen hat aber auch der Hausbuchmeister gewiß schon so viele, mit *Typha* ausgestattete Vorbilder gehabt, daß wir aus den wohlgelungenen Typhetum-Darstellungen seines Griffels nicht auf eigene Naturbeobachtung zu schließen nötig haben.

Eine stattliche Kollektion von Typhetumdarstellungen bringt der Illustrator der kölnischen Bibel von 1478, deren schöne Holzstöcke später noch einmal in der von Koberger, dem Nürnbergischen Drucker und Verleger des Schatzbehalters, der Schedelschen Chronik usw., herausgegebenen sog. Neunten deutschen Bibel (1483) Verwendung finden. Ich verweise für die letztere auf die Darstellung des Opfers von Kain und Abel (fol. VI), auf Moses vor seinem göttlichen Gesetzgeber (fol. XLIX), eine weitere Mosesszene aus den Numeris (4. Mos. 10; fol. LXXI), auf Tobias mit dem Engel (fol. CCXXXIIII). Überall erscheint *Typha* als leicht erkennbarer Begleiter der Wasserläufe. Der Illustrator der genannten Bibeln ist für unsere Frage besonders ergiebig, weil er es sehr liebt, seine Bildchen mit Bächen, Flüssen oder Seen zu beleben, auf deren Spiegel sich zumeist ein Schwan schaukelt. Auch durch vegetabilische Zutaten die Wasserläufe zu kennzeichnen, hat der Künstler freilich nur einige Male das Bedürfnis gefühlt. Wenn er auch seine Darstellungen gern mit Vegetation ausstattet, und seine Bäume gut beobachtet und gezeichnet sind, so bleibt doch die *Typha* auch bei ihm die einzige mit Sicherheit bestimmbare und ökologisch an die richtige Stelle gesetzte Pflanze. Gar nicht selten läßt derselbe Künstler an den Ufern seiner Gewässer sterile Sumpfpflanzen sprießen, die nach dem Laub zu schließen, recht wohl *Typha* sein könnten; vielleicht hat der Künstler auch bei jenen tatsächlich an den Rohrkolben gedacht.

Auf die Bibel läßt 1491 Koberger den Schatzbehalter folgen, dessen Holzschnitte von Nürnberger Meistern stammen. Wir haben hier auf die „35. Figur" zu verweisen, die Auffindung Mosis: am Ufer des Nils läßt der Illustrator ein reiches Typhetum sich entwickeln, das vorn das Bild abschließt. Die lockenähnlich stilisierten Blätter unterscheiden den Schnitt deutlich von dem des niederrheinischen Meisters. Ähnliche Formen

[1]) Die vielen Bilder im „Spiegel menschlicher Behaltnis" sind vollends so gut wie vegetationslos (vgl. Naumann, Holzschnitte des Meisters vom Amsterdamer Kabinett z. Sp. menschl. Beh., Straßburg 1910).

zeigen die *Typha*-Pflanzen in Schedels Weltchronik — ich verweise auf das Städtebild von „Constancia" (fol. CCXLI).[1] —

Auf den schönen Holzschnitten, die das von Bergman von Olpe 1494 herausgegebene „Narrenschiff" Sebastian Brants schmücken, spielen vegetabilische Zutaten eine geringe Rolle. Am allerwenigsten ist versucht worden, durch Studium des natürlichen Vorkommens der Pflanzen in der Vegetation ein Mittel zur Kennzeichnung des Geländes zu finden. Einen schwachen Versuch hierzu dürfen wir immerhin in der Darstellung des Narren am Vogelgarn erkennen: der Waldrand, an dem der Vogelsteller Platz genommen hat, wird sogar durch Farnkraut gekennzeichnet. Um so wichtiger wird hiernach die Rolle, welche auch in dieser Holzschnittfolge das Typhetum spielt: den Narren, der „in pfütz und moß" watet, zeigt eine der ersten Darstellungen des Buches inmitten einer dichten Typhagruppe; ihre Halme sind wie das Laub, allerdings unsorgfältig gezeichnet und im Verhältnis zur Gestalt des Narren viel zu klein geraten. — Wie bekannt, hat man — wohl mit Unrecht — versucht, die Holzschnitte der Bergmanschen Offizin dem jungen Dürer zuzuschreiben. Ich erwähne in diesem Zusammenhang, daß mir weder aus Dürers Werk noch aus dem Schongauerschen bisher eine Darstellung des Typhetum bekannt geworden ist, — wie überhaupt beiden die Pflanzenwelt zur Charakterisierung des Schauplatzes zu verwerten, fern lag. — Der Künstler der Bergmanschen Offizin liebt es wie andere Künstler seiner Zeit, einzelne Teile seiner Darstellungen schwarz auszufüllen, um den Lokalton der betreffenden Dinge anzudeuten. Das geschieht auch bei den *Typha*-Pflanzen, deren Kolben als schwarze Massen in dem Bilde eingetragen sind.

Ungefähr gleichzeitig mit dem Baseler Holzschnitt ist die Typhetumdarstellung bei Felix Hemmerlin: Varie oblectationis opuscula et tractatus, Argentorati Joh. Preiß, 1477).[1] Die hier reproduzierte Abbildung zeigt den von Wespen umschwärmten Hemmerlin, der inmitten eines *Typha*-Bestandes kniet. Wir bemerken an letzterem manche gut beobachtete Einzelheit und stellen fest, daß Mensch und *Typha* auf dem Straßburger Schnitt in richtigen Proportionen dargestellt sind.

Von weiteren Holzschnittwerken erwähne ich noch das Exercitium super pater noster (Kremsmünster)[2] mit einer schönen ökologisch richtig angebrachten *Typha*-Gruppe. Das Berliner Kabinett bewahrt einen den hl. Christophorus darstellenden Holzschnitt,[3] der vielleicht schon dem 16. Jahrhundert angehört. Er zeigt im Vordergrund eine *Typha* — sie ist zwar schlecht beobachtet, aber doch die einzige nach der Spezies bestimmbare Pflanze, die auf dem Schnitte sichtbar ist.

Bei der weiten Verbreitung der Rohrkolben in der frühen deutschen Graphik wäre es nicht zu verwundern, wenn gar mancher Zeichner von den Werken früherer Künstler seinen vegetabilischen Motive entlehnt hätte und hierbei zur Darstellung mißverstandener und mißratener *Typha*-

[1]) Vgl. auch das sterile *Typha*-Exemplar von „Cracovia".

[1]) Hain 8425, Proctor 581: vgl. auch Jos. Baer&Co. Incunabula, xylographica et typographica 1455—1500, p. 52, 13.

[2]) Schreiber, Manuel de l'amateur de la gravure sur bois et sur métal, T. VII (1895), tab. LXVII; vgl. auch T. VIII, 1900, tab. LXXXVIII.

[3]) Kristeller, Holzschnitte im kgl. Kupferstichkabinett zu Berlin. Zweite Reihe 1915, Tab. LXX.

Pflanzen gekommen wäre. Beispiele für letztere ließen sich leicht erbringen: ich verweise auf die *Typha*-Darstellungen eines holländischen „Speculum humanae salvationis" aus dem 15. Jahrhundert oder auf die Holzschnitte zur Fridolinslegende (Ulm, Joh. Zainer, ca. 1480).

Von der französischen Graphik erwähne ich den Pariser Totentanz von 1486 („Miroer salutaire pour toutes gens"). Der Künstler, der in zahlreichen kleinen Darstellungen den Boden mit einer Fülle kleiner Blümchen ausstattet, weiß nichts von Naturbeobachtung und naturalistischer Darstellung der Gewässer; seine Streublumen zu benennen, ist unmöglich — nur eine (in naturwidrig kleinem Format erscheinende) *Typha*-Pflanze scheint hiervon eine Ausnahme zu machen. Daß der Zeichner seine *Typha* von anderen graphischen Darstellungen entlehnt und abgeschrieben hat, ist wahrscheinlich.

Von den Italienern mag Mantegna genannt sein; Typheta stellt er auf seinen Tritonenkämpfen dar (B. 17, B. 18), die zweite Darstellung zeigt *Typha* neben blühendem Schilf. —

Die große Beliebtheit, deren sich die *Typha* bei den Künstlern des Quattrocento erfreut, und die sie auch in späteren Perioden nicht verliert, ja bis in unsere Tage behalten zu wollen scheint, erklärt sich nicht nur durch die Auffälligkeit ihres Habitus und ihrer Färbung, sondern ebenso sehr aus dem Umstande, daß ihre charakteristischen formalen Eigenschaften mit wenigen Strichen und bescheidenstem Aufwand bereits befriedigend zur Darstellung gebracht werden können und in allen Techniken leicht zu bewältigen sind. Wie in Kupferstich und Holzschnitt sind die Rohrkolben auch für den mit Pinsel und Farbe arbeitenden Künstler leicht wiederzugeben. Um auch hier Beispiele zu nennen, verweise ich auf das schöne Typhetum, das der Brügger Meister der Ursulalegende in der Martyriumszene gegeben hat (Kloster der Sœurs noires zu Brügge). Ein besonders schönes Werk der Miniaturmalerei finden wir in den Très belles heures de Chantilly (tab. VI, VII, XXXVII); auf einem der Bildchen sehen wir *Typha* neben Kopfweiden die Vegetation eines Bachufers nicht übel kennzeichnen.

Sogar der Bildhauer findet in der *Typha* ein Gewächs, das mit seinen besonderen technischen Mitteln charakteristisch wiederzugeben leicht möglich ist. Beispiele sind mir freilich zunächst nur aus der mit heraldischen Motiven beschäftigten Bildhauerei [1]) bekannt geworden.

Wir besitzen noch keine vergleichend-ikonographischen Studien für die Taufe Christi, den hl. Johannes-Evangelist auf Patmos, die Christophoruslegende, den wunderbaren Fischzug. Ich zweifle nicht, daß das Studium der frühen Darstellungen dieser Szene uns noch zahlreiche weitere Belege für die bevorzugte Rolle kennen lehren würde, welche der *Typha*-Kolben in der Kunst des 15. Jahrhunderts spielt.

[1]) Typhakolben finden wir im Wappen der Rohrbeck (Siebmachers Wappenbuch Bd. 5, Abt. 10, bürgerliche Geschlechter 1916), Ried und gewiß noch anderer Familien in deutlich „redender" Beziehung zum Namen.

Einzelberichte.

Die Austrocknung Südafrikas.

Zu dieser Frage gibt Fritz Jäger in seinen Beiträgen zur Landeskunde von Südwestafrika (Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten, Ergänzungsheft Nr. 14, Berlin 1920, E. S. Mittler & Sohn) sehr beachtenswertes Tatsachenmaterial. Er weist nach, daß an eine stetige Verminderung der Niederschläge in dem letzten Menschenalter nicht zu denken sei, daß vielmehr die Menge des Grundwassers, neben welcher die des Oberflächenwassers gar keine Rolle spielt, sehr bedeutenden Schwankungen unterliege, nicht nur innerhalb einzelner Jahrgänge, sondern auch in Zeiträumen von Jahren und Jahrzehnten. Daß die Abnahme dabei weit häufiger beobachtet wird als die Zunahme, liegt in der Hauptsache daran, daß das Wasser fast dauernd allmählich sinkt, also um so weniger von künstlichen Bohrungen erfaßt werden kann. Demgegenüber kommen starker örtlicher Verbrauch, Entwaldung, Grasbrände, die hier und da lokal die Austrocknung kleiner Gebiete begünstigen mögen, im großen und ganzen doch kaum in Betracht. Sie ersticken wohl in trockenen Zeiten den Wasserrückgang, ohne jedoch dadurch eine dauernde Verminderung herbeiführen zu können. Wenn häufig das Austrocknen des Ngamisees als ein Hauptbeweis für die fortschreitende Austrocknung Südafrikas angeführt wird, so ist demgegenüber die Mitteilung von A. G. Stigand, Notes on Ngamiland, G. J. Bd. 39, S. 376ff. von großer Bedeutung, nach welcher beim Rückzug des Wassers am Westende des Sees die Stümpfe von Steppenbäumen entblößt wurden, woraus hervorgeht, daß einstmals an Stelle des Sees Baumsteppe oder Trockenwald stand.

Fragt man nun nach der Ursache der fast dauernden Senkung des Wasserstandes, so scheint sich Verf. der Meinung Passarges anzuschließen, die auch Ref. mehrfach ausgesprochen hat, daß nämlich die Menge des in der Erdrinde befindlichen Bodenwassers nicht bloß von der heutigen Niederschlagsmenge abhängig ist, sondern daß jene noch große Vorräte aus einer regenreicheren jüngsten geologischen Vergangenheit besitzt, die erst allmählich aufgezehrt werden, ohne daß deswegen die Regenmenge wesentlich abnimmt.

Die heutigen Regen vermögen eben den Verlust durch Verdunstung und Abfluß nicht zu ersetzen, und dadurch trocknet tatsächlich der Boden Südafrikas langsam aber stetig aus, ohne daß deswegen eine wesentliche oder stetige Abnahme der Niederschläge zu konstatieren wäre.

Erst wenn das Wasser im Boden sich dem heutigen Klima angepaßt hat, wird sich ein Stillstand im Austrocknen des Bodens bemerkbar machen. W. Halbfaß.

Bericht über eine Forschungsexpedition in Deutsch-Ostafrika.

G. Krenkel teilt in den Berichten der Mathematisch-Physischen Klasse d. Sächs. Akad. d. Wissensch. z. Leipzig, LXXI. Bd. seine geologischen Ergebnisse mit. In vier Gebieten der Kolonie hat er unter schwierigen Kriegsverhältnissen — er kam wenige Wochen vor Beginn des Krieges dahin — seine Untersuchungen anstellen können: im Küstenland; im Ulugurugebirge; in der Landschaft Ugogo und im abflußlosen Rumpfschollenland; im Tanganjikaseegebiet.

Im südlichen Teil der Küstenzone tritt an das Land unmittelbar der Kontinentalsockel an das Meer heran (2000 m Tiefe). Im mittleren Teile liegt vor der Küste ein 80 km breiter Schelf, aus dem die Koralleninseln Mafia und Sansibar als letzte Reste der alten zerstörten Küste hervorragen. An der Ostküste des Schelfes findet sich dann der Steilabfall des Kontinentalsockels. Im Norden trennt ein 900 m tiefer Grabeneinbruch die Insel Pamba vom Festland. Die Küstenlinie ist hier vielleicht von tektonischen Verhältnissen vorgezeichnet.

Das Küstenland bauen entweder Riffgesteine (marine Kalke, echte Riffkalke, Korallensandsteine) oder Gesteine fluviatiler Entstehung mit Verwitterungserden. Im mittleren Küstenland lagern diese jungen Gesteine auf dem Sockel aus mesozoischen Gesteinen. Sowohl in den Riffgesteinen als auch in den nicht marinen Bildungen lassen sich zwei verschiedenaltrige Horizonte nachweisen. Das Küstenland ist in schaukelnder Bewegung. Man kann annehmen, daß eine Vernichtung des Küstenlandes vor sich geht. Küstenterrassen sind mehrfach stufenförmig übereinander gelagert. Wir haben an der ostafrikanischen Küste entweder eine Steilküste mit Kliff oder eine Flachsandküste mit Dünen und Strandwällen vor uns. Nicht allein, aber mit erklärt werden die „ertrunkenen" Täler der ostafrikanischen Küste.

Das Ulugurugebirge steigt aus dem Steppen- und Buschgebiete steil auf und ist von einer breiteren oder schmäleren Vorhügelzone umgeben. Kurze, steile Täler führen in das Gebirge, dessen höhere, regenreiche Abhänge von dichtem Urwald bedeckt sind. An dem Westabhang tritt der Graben der Mkatasteppe heran. Im Mkatagraben fanden sich Schichten der pflanzenführenden unteren Karruformation in Gestalt von dunklen Kohlenschiefern. Ob sie einer versenkten Decke oder einem Becken angehören, ist noch nicht erwiesen. Im vorgelagerten Menduberge fand man Asbestlager. Das Gebirge wird überwiegend von kristallinen Schiefern (Gneisen und Glimmerschiefer), untergeordnet von Graniten und anderen Tiefengesteinen aufgebaut. Kristalline Kalke herrschen im Osten vor. Krenkel glaubt, daß ältere kristalline Schiefer und granitisch-körnige Gesteine von jüngeren Graniten und verwandten Gesteinen durchdrungen worden sind. Die Gneise und Glimmerschiefer sind aufgerichtet, sogar stellenweise steilgestellt.

Als Ganzgesteine treten Pegmatite in 15—20 m Mächtigkeit auf. Die Gänge werden von Längs- und Querverwerfungen durchsetzt. Die Pegmatite liefern Glimmerplatten, die abgebaut werden.

Das Hochplateau von Ugogo stellt im Gegensatz zu den umgebenden Hochschollen eine Tiefscholle dar. Morphologisch lassen sich folgende Bauelemente erkennenn: 1. die Fastebene von Nordugogo; 2. die Fastebene von Südugogo; 3. das Ugogomittelgebirge; 4. das Ugogogrenzgebirge; 5. das Rubehogebirge; 6. die Turubruchstufe; 7. das Bergland von Hochussandaui. Das Grundgebirge Ugogos bilden kristalline Gesteine. Jünger sind wenig verbreitete jungvulkanische Gesteine. Darüber legen sich die aus der Zerstörung der älteren Schichten hervorgegangenen Deckschichten.

Krenkel nimmt an, daß die kristallinen Gesteine dem Altpaläozoikum angehören und bis zum Präpaläozoikum hinabreichen. Die jungvulkanischen Gesteine sind jungtertiären Alters. Die Deckschichten reichen vom Altquartär bis zur Jetztzeit. Während Grundgebirgsschichten und Deckschichten sich immer zusammen vorkommend zeigen, sind die jungvulkanischen Gesteine nur auf den Umkreis zwischen Makutupora und Manjoni in der Turubruchstufe vorhanden. Das Fehlen aller paläozoischen und mesozoischen Schichten ist eine Folge der Abtragung durch Erosion. Die jungvulkanischen Gesteine treten in Gängen oder Decken auf, sind emporgestiegen, als sich die großen Brüche der ostafrikanischen Schollenzone bildeten.

Das kristalline Grundgebirge ist spätestens im Altpaläozoikum gefaltet worden. Das Grundgebirge wurde in der Folgezeit teilweise bis auf den granitischen Kern abgetragen. Im Osten Ugogos haben sich in abgesenkten Gebieten Schiefermassen erhalten. Es entstand eine Fastebene. Schon in der Kreidezeit, im jüngeren Tertiär den Höhepunkt erreichend, begannen tektonische Ereignisse, die Ugogo in den Bereich der östlichen ostafrikanischen Zerrüttungszone führen. Zwei große, landschaftlich deutlich hervortretende Bruchlinien lassen Ugogo als Tiefenscholle aus dem Landschaftsbild heraustreten. Durch das Innere Ugogos zieht als Bruchlinie die Ilindilinie. Krenkel bezeichnet Ugogo als „Kesselbruchfeld", das in seiner südwestlichsten

Ecke, in der großen Salzsteppe, am tiefsten abgesunken ist. Im Osten scheint eine weit gespannte Verbiegung den Übergang zur großen Salzsteppe zu vermitteln.

Am nördlichen Ostufer des Tanganjikasees finden sich mächtige sedimentäre Ablagerungen mit Diabasen in Form von Decken und Gängen. Sie reichen bis zu dem Gneis-Kungwestock im Süden, zu den kristallinen Schiefern beim Orte Njassa im Norden und in das Flußgebiet des Malagarassi und Vindi im Osten. Fossilien fehlen den Schichten bis jetzt völlig. Man hat die Schichten zur „Tanganjikaformation" zusammengefaßt, die Krenkel als den Absatz eines salzigen Binnenmeeres auffaßt. Diese Formation zerfällt in die liegenden „Sandsteinschichten" und die hangenden „Kalkkieselschichten". Die Diabase sind lokal in ihrem Auftreten beschränkt. Zusammenhängende Massen bilden sie im Plateau von Hochuha. Südlich davon zeigen sich Diabase in den Njamuribergen. Die Schichten der Tanganjikaformation sind wenig gestört, nur entlang einer Störungszone von 15 km Breite, die mit der Entstehung des Tanganjikagrabens zusammenhängt, finden sich auffallende Verwerfungen. Am See sind eine Menge Schollen vorhanden. Rudolf Hundt.

Die geologische Stellung des Paläolithikums.

In den Mitteilungen der Wiener anthropolog. Gesellschaft 50, 1920, S. 69—71 wirft V. Hilber aus Graz von neuem die Frage nach der geologischen Stellung des Paläolithikums auf. Nach der Boule-Obermaierschen Gliederung ist das ganze Oberpaläolithikum (vom Aurignacien an) postglazial. Bekanntlich hat Penck und ihm im wesentlichen folgend auch Bayer die Ansicht vertreten, daß das Solutréen letztinterglazial, und das kalte Moustérien der vorletzten Eiszeit angehöre. Die Stellung der Niederterrasse und des jüngeren Löß wollte sich mit diesen Ansichten jedoch nicht recht vereinbaren lassen. Wenn die Niederterrasse letztglazial ist, so könnte der jüngere Löß spätestens in einem früheren Abschnitt des Letztglazials zwischen den Bildungszeiten der Hoch- und Niederterrasse entstanden sein. Der Löß ist aber nach seiner Schneckenfauna nicht eiszeitlich; der jüngste Löß müßte demnach, wie auch Penck folgerichtig annimmt, in das letzte Interglazial gehören und die zwei Terrassen würden nach Penck dann den letzten beiden Eiszeiten entsprechen.

Diese Folgerungen aber widersprechen unzweifelhaft den Tatsachen. Nicht nur das Solutréen, sondern auch das Aurignacien und Magdalénien liegen im jüngsten Löß. Was also für das unbestrittene postglaziale Alter des Magdaléniens gilt, gilt für das ganze Oberpaläolithikum.

Hilber glaubt eine Lösung dadurch gefunden zu haben, daß er die Schotterterrassen oder, wie er sie nennt, Baustufen, nicht in Eiszeiten entstanden sein läßt. Da das Oberpaläolithikum nacheiszeitlich ist, so muß auch der Junglöß, welcher es enthält, nacheiszeitlicher Entstehung sein. Für die vielfach erwähnte Nichtbedeckung der Niederterrasse durch Löß gibt es für ihn nur die Erklärung, daß dieser Löß älter ist als diese Terrasse. Da er aber wegen seines Magdaléniengehaltes nacheiszeitlich ist, muß es auch die (jüngere) Niederterrasse sein. In der Nacheiszeit haben sich also zuerst Löß und danach die Niederterrasse gebildet.

Für das aus den Kulturen gefolgerte Alter des jüngeren Lößes sucht Hilber auch noch andere unmittelbare Beweise zu geben. Neue Analysen der Lößschneckenfauna ergaben nach ihm in der strittigen Frage nach dem Klimacharakter dieser Fauna deren gemäßigte Natur. Die entgegengesetzten Ergebnisse anderer Autoren sollen nach Hilber lediglich durch ausschließliche Berücksichtigung einzelner nordischer Arten, welche nach Hilber jedoch auch in nichtglazialen Ablagerungen vorkommen sollen, gewonnen sein (?). Auch aus dem mehrfach beobachteten Auftreten einer warmen Fauna zwischen zwei kalten im Löß will Hilber ein Zeichen für nichtglaziales, interstadiales Alter des jüngsten Lößes entnehmen. Es sei klar, daß das Intensitätsmaximum einer Klimaperiode in der Mitte der zugehörigen Ablagerung erscheinen müsse. Wenn Wiegers also den jüngeren Löß in drei Phasen, je eine kältere am Anfang und am Schluß, und eine wärmere in der Mitte einteile, so dürfe er dann nicht auf Eiszeit schließen, da dort die kalte Fauna in der Mitte stehen müßte. Es bleibe also weiter keine andere Deutung übrig als die, daß der Löß nicht glazial sei. Da der Löß ein Produkt klimatischer Faktoren sei, müssen auch die älteren Lösse nichtglazial sein. Die Niederterrasse sei nach ihrer Nichtbedeckung durch den Löß nach diesem gebildet, also müsse sie ebenfalls postglazial sein.

Die geologische Stellung des Paläolithikums denkt sich Hilber dann folgendermaßen: Chelléen und das kulturell und faunistisch eng mit ihm verbundene Acheuléen gehören in die letzte Zwischeneiszeit, das Moustérien fällt als Kaltzeit in die jüngste Eiszeit und das ganze Oberpaläolithikum gehört in die Nacheiszeit.

Eine derartige Ansetzung löst gewiß „alle Schwierigkeiten" — aber diese Lösung geht nur zu glatt und zu einfach vor sich, als daß sie deshalb von vornherein als richtig gelten könnte. Schwerlich werden die Geologen von ihrer Seite aus der von Hilber gegebenen Ansetzung zustimmen. Das entscheidende Wort darüber liegt bei ihnen, ich will ihnen als Archäologe nicht vorgreifen.

Zum Schluß nur noch eine kleine nebensächliche Bemerkung: Hilber schreibt ständig Chellean, Acheulean usw. Diese wohl als „Verdeutschungen" gedachten neuen Formen sind sprachlich ebenso unschön wie durch nichts gerechtfertigt. Ich möchte deshalb dringend davon

abraten, sie etwa in die Literatur zu übernehmen und durch sie die alten französischen Fachausdrücke ersetzen zu wollen.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Naturschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Im Jahresberichte 1919 des Nationalparkdienstes zu Washington berichtet Direktor Stephan T. Mather über den Stand des Naturschutzes in den Vereinigten Staaten von Amerika. Die Zahl der dort bestehenden Naturschutzparks stieg im Jahre 1919 mit Errichtung des Canjonparks am Coloradofluß und des La Fayette-Nationalparks im Staat Maine auf 18. Dazu kommen noch 33 kleinere Naturdenkmäler, wovon 23 durch den Nationalparkdienst und 10 durch das Ackerbauministerium verwaltet werden. Die gesamte Gebietsfläche der Naturschutzparks beträgt 27800 qkm, jene der Naturdenkmäler 5000 qkm. Im Hauptlande der Vereinigten Staaten befinden sich 16 Naturschutzparks, außerdem je einer in Alaska und auf Hawaii. Östlich des Mississippi liegt nur ein einziger Naturschutzpark, nämlich der La Fayettepark in Maine. Es ist aber die Errichtung weiterer solcher Parks im Osten der Vereinigten Staaten zu erwarten; am meisten Aussicht auf Verwirklichung scheint von den bestehenden Projekten jenes betreffend einen Naturschutzpark im Sanddünengebiet des Staates Indiana zu haben.

Der erste von der Regieruag errichtete Naturschutzpark war jener zu Hot Springs in Arkansas; sein Gebiet wurde schon 1832 reserviert. Erst 1872 folgte dann der Yellowstone Nationalpark. Das erste Naturdenkmal, das unter den Schutz der Bundesregierung genommen wurde, ist die weltbekannte indianische Ruinenstätte von Casa Grande im Staat Arizona, nahe der mexikanischen Grenze; ein diesbezügliches Gesetz kam 1892 zustande. Dann folgte 1908 der sog. Teufelsturm im Staat Wyoming.

Als Denkmäler der nordamerikanischen Indianer und ihrer Kulturen kommen besonders das Casa Grandegebiet und der Mesa Verde-Naturpark in Betracht, letzterer im Staat Colorado. Die Ausgrabungen im Mesa Verde-Park werden vom Direktor des Bureau of Ethnology am Nationalmuseum Dr. J. W. Fewkes geleitet, der auch die Rekonstruktion einer Anzahl alter Bauten ausgeführt hat. Außerhalb des Parkes, einige Kilometer westlich von seiner gegenwärtigen Grenze, befinden sich am Rande des Montezumatales die sog. Aztekenbrunnen-Ruinen, die von ihrem früheren Besitzer der Bundesregierung geschenkt wurden, um als nationales Denkmal erhalten zu werden. Auch im Nordwesten von Mesa Verde, im Hovenweepbezirk, liegen zahlreiche indianische Ruinen, deren Schutz dringend geboten ist.

Das Casa Grandenaturdenkmal und die weiter gegen die mexikanische Grenze zu gelegene Ruinenstätte von Tumacacori, die ebenfalls als Naturschutzgebiet erklärt ist, stehen unter Verwaltung von Kustos Pinkley. Die Ausgrabungen sind an beiden Plätzen noch nicht weit vorgeschritten. Das Leben der Indianer der Gegenwart ist ebenfalls in einigen Naturschutzparks zu beobachten, so im Grand Canyonpark des Coloradoflusses, in dem großen Gletscherpark im Staat Montana (an der kanadischen Grenze) und anderwärts.

Zu wichtigsten Aufgaben des Nationalparkdienstes gehört der Schutz der einheimischen Tier- und Pflanzenwelt. Für wilde Tiere sind in den meisten Naturschutzgebieten musterhafte Zufluchtsstätten eingerichtet. Das ist notwendig, nicht nur weil zum Teil das Wild von den Indianern abgeschossen wird, sondern auch, weil es der zunehmende Touristenverkehr noch mehr bedroht. Hatte doch 1919 die Zahl der Besucher schon 755000 betragen, verglichen mit 253000 1913 und 61000 1907. Bei Haus- und Wegebauten usw., die im Interesse der Erschließung der Naturschutzgebiete für den Verkehr notwendig sind, wird stets strenge darauf Bedacht genommen, den natürlichen Zustand der Landschaften so wenig wie möglich zu stören. Wo in der Vergangenheit gegen diesen Grundsatz verstoßen wurde, ist der Naturparkdienst bestrebt, die ursprünglichen Verhältnisse wieder herzustellen. Direktor Mather regt an, daß die Naturschutzgebiete in Zukunft mehr wie bisher für Studienzwecke seitens der Hochschulen, aber auch von Einzelpersonen, ausgenutzt werden sollen.

H. Fehlinger.

Die Natur des roten Farbstoffes der Crustaceen

ermittelte der Franzose J. Verne.[1]) Der Farbstoff, der in besonderer Menge und Reinheit beim Hummer in nahezu allen gepanzerten Teilen seines Körpers angetroffen wird, gab mit Jod eine veilchenfarbige Anlagerungsverbindung, mit Schwefelsäure eine Blaufärbung. Das Absorptionsspektrum wurde für die Identifizierung entscheidend. Es wies nämlich alle die Absorptionsstreifen auf, die man auch am Carotin festgestellt hat. Dieser Farbstoff ist bekanntlich sehr verbreitet; es ist der Farbstoff der Mohrrübe, des Eigelb,[2]) sowie manch anderer kressfarbiger usw. Pigmentierungen Seine Übereinstimmung mit dem Crustaceenpigment wird außer den genannten Farbenreaktionen auch durch die chemische Elementaranalyse erwiesen. Danach ist in ihm das Verhältnis von Kohlen- zu Wasserstoff wie 5:7. Das ergibt in Verbindung mit ebullioskopischen Bestimmungen die Bruttoformel $C_{40}H_{56}$, die von Willstätter für das Carotin sichergestellt ist.

[1]) C. r. de la Soc. de Biologie; 83, S. 963 (1920).
[2]) Vgl. Naturw. Wochenschr., N. F. 17, S. 545 (1918).

Da das Chlorophyll, der Farbstoff des Blattgrüns, auch im Tierreich festgestellt worden ist,[1]) so liefert der oben beschriebene Fund einen neuen Beleg für die Übereinstimmung einer ganzen Reihe physiologischer Bestandteile im Pflanzen- und Tierreich. Die biologische Bedeutung dieser Erkenntnis bedarf keines besonderen Hinweises. H. H.

Atomgewicht von Wismut.

O. Hönigschmidt und L. Birckenbach machen über diese Bestimmung eine vorläufige Mitteilung,[2]) aus der hervorgeht, daß der bisher international geltende Wert Bi = 208,0 als erheblich falsch angesehen werden muß. Dieser Wert beruht auf Bestimmungen, die von Schneider, Marignac (1883) und Gutbier (1908) gemacht wurden und denen man unbesehen trauen zu dürfen glaubte, weil die von den Genannten gefundenen Werte bis auf geringe Abweichungen gut miteinander übereinstimmen. Nun fand zwar Classen[3]) bereits 1890 einen Wert, der von den anderen um nahezu eine Einheit abwich, nämlich Bi = 208,9, aber da dieser Wert einzig dastand, so fand er überhaupt keine weitere Beachtung. Ja, Brauner, dem man eine peinliche Durchsicht aller Atomgewichtswerte verdankt,[4]) ging so weit, die Sicherheit des international angenommenen Wertes als bis auf eine Einheit der ersten Dezimale anzunehmen!

Die Analyse Hönigschmidts wurde am Chlorid und Bromid vorgenommen. Reinstes Wismut wurde in einem Quarzgefäß durch Erhitzen im Chlorstrom in das Chlorid überführt. Dieses wurde in einem Stickstoffstrom in ein anderes Quarzgefäß sublimiert und darin eingeschmolzen zur Wägung gebracht. Aus dem so gewogenen Chlorid wurde alsdann unter Verwendung reinster Reagentien und Beobachtung allergrößter Exaktheit mittels Silbernitrat das Chlor bestimmt. Aus dem Verhältnis Wismutchlorid:Chlor konnte der wahre Wert des Atomgewichtes ermittelt werden. Als Mittelwert zahlreicher Bestimmungen ergab sich so der Wert

$$Bi = 209{,}06 \pm 0{,}009.$$

In vorzüglicher Übereinstimmung hiermit ergab die Analyse des Bromids die Größe 209,034. Diese Werte weichen mithin um eine Einheit von dem bisher als richtig angesehenen Werte ab; der neue Wert, an dessen Richtigkeit zu zweifeln zunächst kein Grund vorliegt, ist also um nicht weniger als 0,5 % höher. Da der Wert Classens ihm recht nahe kommt, so findet dieser damit eine sicherlich unerwartete Rechtfertigung. Im übrigen beweist dieser Fall wiederum, daß auch in den exakten Wissenschaften nicht die Mehrheit ausschlaggebend gemacht werden sollte, daß auch hier gut begründete Annahmen nie sicher sind, eines Tages von den besser begründeten abgelöst zu werden. H. Heller.

[1]) Naturw. Wochenschr., N. F. 18, S. 303 (1919).
[2]) Sitzungsberichte d. Bayr. Akad. d. Wissensch.; Math.-Phys. Kl.; 1920, S. 83. Ausführliche Mitteilung: Zeitschr. f. Elektrochemie 26, S. 403 (1920).
[3]) Ber. d. d. Chem. Ges. 23, S. 938 (1890).
[4]) Vgl. Abegg, Handb. d. anorg. Chemie. Leipzig 1907 ff.

Gletscherbewegungen in der Schweiz im Jahre 1919.

Seit 1913 wurde in der Schweiz, ähnlich wie in den österreichischen Alpen (vgl. für diese den Bericht von Brückner in der Zeitschrift für Gletscherkunde, 10. Bd. 1916, S. 137) der Wiederbeginn des Vorrückens der Gletscher festgestellt, nachdem sie sich seit 1888 im Rückzug befunden hatten (vgl. die Berichte in den Jahrbüchern des Schweizerischen Alpenklubs; die folgenden Angaben für das Jahr 1919 sind zum Teil einer vorläufigen Notiz im Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles, Vol. 53, Nr. 198 entnommen). Das Vorrücken machte sich im Jahre 1919 viel stärker als im Vorjahre bemerkar: von 100 beobachteten Gletschern befanden sich 69 im Zunehmen (1918: 46,5), 4 waren stationär (1918: 14), und 27 (1918: 39,5) im Abnehmen. Speziell im Kanton Wallis zeigten von 18 beobachteten Gletschern 9 einen Vorstoß, 8 ein Zurückweichen, nur einer (der Mont-Fort-Gletscher im Nendaztal) blieb stationär. Am stärksten, nämlich um 25,30 m, ging der Zinalgletscher zurück; die Vorstöße dagegen erreichten viel beträchtlichere Werte, z. B. beim Trientgletscher im schweizerischen Teil des Montblancmassives 31 m, beim oberen Grindelwaldgletscher 55 m, beim Blattengletscher im Lötschental sogar 67 m. Das Vordringen der Gletscher erfolgte oft mit großer Heftigkeit: Felsen und Erdreich mit den darauf stehenden Bäumen wurden mitgerissen und Gebäude zerstört, z. B. eine Steinbrücke durch den oberen Grindelwaldgletscher.

Im großen und ganzen scheinen sich die Gletscherschwankungen ziemlich gut in die von Brückner (vgl. Klimaschwankungen seit 1700. Pencks Geogr. Abhdl. IV, 2, 1890) aufgestellte 35jährige Periode der Klimaschwankungen zu fügen; die Zeiträume des Vorrückens umfassen in der Schweiz im vergangenen Jahrhundert die Jahre 1811—1822; 1840—1855; 1870—1888, und seit 1913. Auch regenreiche Jahre mit zahlreichen Bergstürzen folgen sich annähernd periodisch: 1816, 1846, 1876/78, 1908/10. Immerhin scheint die Periode mit 35 Jahren etwas zu groß zu sein; ein Zeitraum von 30—33 Jahren würde den Tatsachen besser entsprechen. — Für die Gletscher von Chamounix hat Mouzin (Etudes glaciologiques en Savoie, T. II, Paris 1910) eine Periode von 105—106 Jahren (also ein Vielfaches von 35) gefunden; hiernach wäre das mittlere Maximum des gegenwärtigen Vorrückens im Jahre 1925 zu erwarten.

Zürich. M. Schips.

Biologie und Anatomie einiger Enchyträiden.

Hierüber wurden in jüngster Zeit von Georg Jegen in der Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich (65. Jahrg. 1920, S. 100 bis 208) eingehende Untersuchungen veröffentlicht. Die Enchyträiden sind bekanntlich kleine (kaum einige Millimeter lange) Oligochäten, die im Boden und in Blumentöpfen (daher der Name, von chytra = Topf) oft in ungeheuren Mengen gefunden werden. Die Tatsache, daß sich die Enchyträiden häufig in absterbenden Pflanzen bzw. Pflanzenteilen vorfinden, legt die bisher allgemein für richtig gehaltene Ansicht nahe, daß es sich um pathogene Parasiten handle. Es ergaben aber Untersuchungen von erkrankten Pflanzen, die weiter noch durch Infektionsversuche bestätigt wurden, daß die Enchyträiden nur bedingt als pathologisch angesehen werden dürfen. Die Krankheit der Versuchspflanzen war nämlich nicht durch die Enchyträiden, sondern durch Nematoden (*Tylenchus devastatrix* und *Aphelenchys ormeroides*) hervorgerufen; die Enchyträiden dringen den Älchen nach, wobei sie hemmend auf die Ausbreitung der Nematoden einwirken und, sofern die Schädigung der Pflanze einen bestimmten Grad noch nicht überschritten hat, die Gesundung der Pflanze herbeiführen. Dabei bringen die Enchyträiden die Nematoden sehr wahrscheinlich durch Absonderung eines Verdauungssekretes zum Absterben, indem sie deren Körper in eine schleimige Masse auflösen und diese dann als Nahrung aufnehmen. Sind aber die Pflanzenteile durch die Älchen schon in erheblichem Maße geschädigt, dann werden nicht nur die Älchen, sondern auch die Pflanzenzellen selbst durch die Drüsenabscheidung der Enchyträiden zersetzt, wodurch natürlich der Untergang der erkrankten Pflanze beschleunigt wird. Im Boden selbst dringen die basisch reagierenden Drüsensäfte leicht in abgestorbene, pflanzliche Gewebe ein und schaffen so für die Fäulniserreger günstige Existenzbedingungen. Es sind also die Enchyträiden nicht als Schädiger, sondern als Förderer des Pflanzenwuchses (bzw. der Humusbildung) anzusehen, indem sie, freilich in anderer Weise als die Regenwürmer, an der ständigen Umsetzung des Bodens sich aktiv beteiligen. Tatsächlich sind denn auch fruchtbare Böden sehr reich an Enchyträiden (Jegen fand im Humusboden je nach Jahreszeit 11800—150000 Individuen auf den Quadratmeter), während sie in unfruchtbaren Ton- und Lehmböden fast ganz fehlen.

Die anatomischen Untersuchungen erstreckten sich besonders auf die Verdauungs- und auf die Fortpflanzungsorgane. Dabei stellte sich heraus, daß die inneren Organe je nach dem Alter des Individuums in weiten Grenzen voneinander abweichen. Es lassen sich Jugendstadium, Reifestadium und Altersstadium unterscheiden. Im Jugendstadium zeigen besonders die Geschlechtsorgane, dann auch das Blutgefäßsystem, das Nervensystem und die Segmentalorgane ganz larvalen Charakter und können leicht in systematischer Beziehung zu Täuschungen Veranlassung geben. In diesem Stadium ernähren sich die Tiere vorwiegend von pflanzlichen Stoffen (faulende Pflanzenreste aus dem Boden), während die älteren Individuen ihre Nahrung, wie die Regenwürmer, der Erde selbst entnehmen. Das Altersstadium ist charakterisiert durch den Zerfall besonders der Geschlechtsorgane. Für die systematische Einteilung dürfen nur die Merkmale der reifen Tiere verwendet werden; da dies bis jetzt nicht immer geschah, ist die Systematik der Enchyträiden ziemlich schwankend; vor allem sollten die inneren, stark veränderlichen Organe bei der Aufstellung des Systems möglichst wenig benutzt werden; ihre Heranziehung für die Systematik erscheint aber auch gar nicht nötig, da die äußeren Merkmale, welche sich besonders auf das Borstenfeld (Borstentaschen), auf die Zahl, Form und Anordnung der Borsten und auf die Zahnung der Mund- und Kopflappen beziehen, zur Feststellung des Systems der Enchyträiden genügen.

Zürich. Dr. M. Schips.

Tönen der Telegraphen- und Fernsprechleitungen.

Aus Beobachtungen zweier Linien entgegengesetzter Richtung ermittelte H. Tietgen (Das Wetter 1920, S. 26) folgende Tatsachen: Das Tönen ist unabhängig vom Wind (bei Windstille ist es vielfach am heftigsten), von der Temperatur (relativ heftiger bei niedrigen Temperaturen infolge der größeren mechanischen Spannung der Drähte) und den Tageszeiten (es tritt tagsüber wie nachts, morgens wie abends auf). Es tönen die an beiden Enden geerdeten und ungeerdeten Leitungen, bei sehr heftigem Tönen läßt sich häufig eine Grundschwingung von etwa 5 per/sec. feststellen, dabei tönen die Linien entgegengesetzter Richtung (N—S, O—W) mit wesentlicher Intensität nie gleichzeitig, tönen sie zu gleicher Zeit, so geschieht es mit geringer Intensität und wenig auffallend. Nicht zu ermitteln ist ein fester Zusammenhang des Tönens mit dem Barometerstand, doch hat das Tönen der einen oder anderen Linie stets einen Witterungswechsel im Gefolge, welcher fast immer innerhalb der auf das Tönen folgenden nächsten zwei Tage eintritt, und zwar ist aufklärendes, heiteres, sog. schönes Wetter zu erwarten, wenn die N-S-Linie tönt, Trübung der Atmosphäre und Niederschläge aber beim Tönen der O-W-Linie. Die Schroffheit und Heftigkeit des Wetterumschlages ist proportional der Stärke des Tönens, wieder einsetzendes Tönen der Drähte deutet auf weitere Verschärfung des eingetretenen Wetterzustandes, andernfalls nach Eintritt desselben völlige Beruhigung der Drähte. Tietgen erklärt die das Tönen verursachenden Schwin-

gungen der Drähte magnetischer Natur, denn er hatte bei den Beobachtungen stets die Empfindung, als „ob die Drähte von magnetischen Kraftlinien geschnitten würden oder magnetische Kraftlinien schneiden, wenn sie tönen". Letzteres könnte der Fall sein infolge der Erdbewegung, und die magnetischen Vorgänge wären kosmischer Natur. Dr. Bl.

Verdunstung auf dem Meere.

Unter diesem Titel erschien kürzlich eine Arbeit von Dr. G. Wüst in den „Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde an der Univ. Berlin. N. F. A. Geogr. naturw. Reihe Heft 6, mit 11 Fig. im Text, Berlin 1920", welche die Versuche zur direkten Bestimmung der Verdunstung auf dem Ozean zusammenfaßt und dabei besonders das Beobachtungsmaterial verwertet, daß auf deutschen Schiffen von 1911 bis 1913 gesammelt worden ist. Als Verdunstungsgefäß dienten, wie bei den bekannten Lütgensschen Messungen, zylindrisch geformte Glasgefäße, die ein Volumen von 2,4 cdm besaßen und möglichst gleichmäßig bei allen Beobachtungsreihen montiert worden waren. Die Analyse der Wasserproben, wobei die Verdunstungshöhe aus der Salzgehaltszunahme ermittelt wurde, geschah allerdings oft erst mehrere Jahre nach der Ermittlung im Laboratorium, doch war Vorsorge getroffen, daß eine Änderung im Salzgehalt zwischen Entnahme und Titrierung inzwischen nicht eintreten konnte.

Als weitaus wichtigste Energiequelle für die Entstehung der Verdunstung stellt sich die Strahlung heraus, an zweiter Stelle ist die Geschwindigkeit des Windes zu nennen. Bei 50 km/Stunde erwies sich die Verdunstung im Durchschnitt 6mal größer als bei Windstille, und schon bei 10 km-Stunde doppelt so groß. Damit steht im engsten Zusammenhang das Ergebnis eigener Studien, die W. in der Ostsee durchführte, daß nämlich die Verdunstungsgröße an der Meeresoberfläche eine im ganzen um 44 % geringere Verdunstung zeigen würde, als an Bordhöhe, obwohl der Unterschied im Durchschnitt nur 6 m betrug. Die Windgeschwindigkeit nimmt nämlich in geringer Höhe über dem Horizont schon sehr schnell zu. Sehr sorgfältig werden von dem Verf. der Einfluß der Lufttemperatur, des Luftdrucks, des Salzgehalts, der Luftbewegung, endlich der Größe und der Aufstellung des Gefäßes erwogen, so daß er glaubt, instand gesetzt zu sein, aus den Ergebnissen der Messungen im Beobachtungsgefäß auf die Verdunstung über dem freien Meer schließen zu können, ein Resultat, das bekanntlich bei Messungen der Verdunstungsgröße auf dem Festland noch lange nicht erreicht ist.

Während W. Schmidt zu einer mittleren tatsächlichen Verdunstung des Weltmeeres von 2,07 mm/24^h oder 76 cm/Jahr gelangte, wobei er in der Hauptsache sich auf die bekannten Ergebnisse der Lütgensschen Beobachtungen stützte, ergibt sich aus den Wüstschen Berechnungen eine mittlere Verdunstung von 2,24 mm/24^h oder 82 cm/Jahr, also ein etwas höherer Betrag, wobei die Fehlergrenze etwa ± 12 % beträgt. Für die Kalmen erhielt W. nur fast 45 % höhere Werte als Schmidt, während in den Passaten nahezu Übereinstimmung besteht; in den Nordbreiten findet er höhere Werte als für die entsprechenden Zonen der Südhalbkugel, während die Auffassung von Schmidt das Gegenteil ergab. Die zonalen Unterschiede der Verdunstung sind im Weltmeer schwächer ausgeprägt als im Atlantischen Ozean. Dennoch ist wegen des verhältnismäßig großen Anteils der verdunstungsarmen Polarmeere der Mittelwert für den Atlantischen Ozean (2,18 mm/24^h) kleiner als für das ganze Weltmeer. Die Maxima der Verdunstung im Weltmeer liegen zwischen 20—10° n. Br. und 10—20° s. Br., die Minima natürlich in den Polargebieten, sie erscheinen gegen die Maxima des Salzgehalts um 10—15° Breite gegeneinander verschoben, jedenfalls eine Folge des Einflusses der Niederschläge. Da wir über seine absoluten Beträge noch immer sehr mangelhaft unterrichtet sind, verzichtet W. darauf, auf seine Verdunstungsergebnisse die Bilanz des Wasserhaushaltes auf der Erde aufs neue zu ziehen, sondern verschiebt sie auf die Zeit, bis wir über die Niederschlagsverhältnisse auf dem Ozean genauer unterrichtet sein werden.

Halbfaß.

Die Löß- und Schwarzerdeböden Rheinhessens.

Kürzlich hat Victor Hohenstein in den Mitt. d. Oberrhein. Geol. Vereins N. F. Bd. IX, 1920, über dieses Thema Untersuchungen veröffentlicht.

In regionalen bodenkundlichen Arbeiten ist es zweckmäßig, der Beschreibung der Böden eine kurze Charakteristik des geologischen Aufbaues, der Morphologie, des Klimas, der Flora und der Anbauverhältnisse des betreffenden Gebietes vorangehen zu lassen.

Am geologischen Aufbau Rheinhessens beteiligt sich hauptsächlich das Tertiär, das Diluvium und das Alluvium, im SW und W als Liegendes auch noch das Rotliegende. Das Diluvium setzt sich aus Schottern und Sanden, sowie vor allem aus Löß zusammen, welcher eine bis mehrere Meter mächtige Decke auf den Hochflächen und besonders an den Abhängen (10—20 m gegen das Rheintal) bildet und damit zur hohen Fruchtbarkeit und intensiven Nutzung des rheinhessischen Bodens wesentlich beiträgt.

In engem Zusammenhang mit dem geologischen Aufbau steht der Landschaftscharakter. In mehreren Stufen steigt das rheinhessische Plateau zu einer größtenteils über 200 m über NN liegenden welligen Hochfläche an, die im SW häufig Höhen von 300 m über NN erreicht.

Das Klima Rheinhessens ist günstig. Die Niederschlagshöhe beträgt 450—500 mm, die

mittlere Jahrestemperatur 9—10° C. Rheinhessen gehört somit zu den trockensten und wärmsten Gebieten Deutschlands.

Die Anbauverhältnisse Rheinhessens stehen ganz im Zeichen einer intensiven Kultur. Auf den Ackerbau entfallen 75 %. Hauptbrotfrucht ist Roggen, Weizen tritt zurück. Mangels an Wiesen und Weiden wird viel Luzerne und Esparsette angebaut. Wein nimmt 10 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche ein. In besonderer Blüte und Pflege steht der Obstbau; riesige Walnußbäume sind nicht selten. Die Dörfer und Landstraßen tragen reichlichen Baumschmuck. Wald ist von Natur her sehr spärlich vertreten. In der rheinhessischen Flora, besonders aber in der Sandflora von Mainz sind charakteristische weitverbreitete Typen der osteuropäisch-asiatischen Steppengebiete vertreten, wie Adonis vernalis, Gypsophila fastigiata, Stipa capillata und pennata usw.

Die Unterlage der rheinhessischen Löß- und Schwarzerdeböden bildet der Löß, welcher wie anderwärts charakteristisch als gelber bis gelbbrauner kalkhaltiger Staubsand ausgebildet ist und durch sein außerordentlich feines gleichmäßiges staubartiges Korn ausgezeichnet ist. Der Gehalt an Feinboden (unter 2 mm) beträgt im Mittel 98—99 %. Auf den Staub (0,05—0,01 mm) allein entfallen etwa 50 %. Der Kalkgehalt beträgt im Mittel 13 %; 8—9 % sind seltene Ausnahmen, doch kann er auch auf 18 % ansteigen. Die Wasseraufnahmefähigkeit erreicht im Maximum 48 Vol.-%.

Die Lößböden nehmen in Rheinhessen weite Gebiete ein und sind durch hervorragend günstige physikalische Eigenschaften ausgezeichnet: feinkörnig, lehmig, schwach humos, lichtbraun, warm, wegen des Kalkgehaltes gut krümelig, deshalb sehr leicht bearbeitbar und nicht verkrustend. Die Wasserfassung ist groß, so daß die Lößböden einerseits reichliche Wassermengen aufspeichern können, andererseits auch wieder dieselben bei langanhaltenden Trockenperioden an die Vegetation abgeben können, was bei der geringen Niederschlagshöhe von besonderer Bedeutung ist. Die Absorptionskraft für Nährstoffe ist eine gute. Nicht so günstig sind wie bei allen Lößböden die chemischen Eigenschaften, die indessen hier noch verhältnismäßig gute sind, da infolge der geringen Niederschlagshöhe die Auswaschung sehr gering ist. Der beste Maßstab dafür ist der hohe Kalkgehalt, der im Mittel 5 % beträgt.

Die rheinhessische Schwarzerde ist eine dem russischen Tschernosem entsprechende klimatische Bodenart von 50—60 cm Mächtigkeit und schwarzbrauner Farbe, welche nach unten allmählich in einen dunkelbraun bis hellbraun gesprenkelten Horizont und schließlich in den Löß übergeht. Sie ist in einem nacheiszeitlichen, trockenen steppenartigen Klima bei fortgesetzter Anreicherung von chemisch ausgefälltem Humus aus den langsam verwesenden Resten einer üppigen und gut bewurzelten Gras- und Kräutervegetation hervorgegangen. Ihre Eigenschaften sind ganz hervorragende, vielleicht noch etwas besser als jene der Lößböden: schwarzbraun, gut krümelig, tiefgründig, leicht bearbeitbar, kalkhaltig, sehr warm und nährstoffreich. Die Schwarzerde besteht aus reichlichen Wurmkrümeln, ebenso reichen senkrechte Regenwurmgänge bis 2 m Tiefe. Nicht selten kommen in der Schwarzerde wie auch in dem dicht anschließenden Löß runde oder ovale Tierlöcher von Wühlern, vor allem dem Hamster vor, welche mit Schwarzerde oder Lößmaterial oder beidem gemischt angefüllt sind.

Unter der normalen Oberflächenschwarzerde ist in der ausgedehnten Lehmgrube der Dampfziegelei von Herrn Gebrüder Schnell am Bahnhof in Sprendlingen dem etwa 8—10 m mächtigen Löß ein 30—100 cm mächtiger Horizont von „begrabener Schwarzerde" in 4 m Tiefe eingelagert. Diese begrabene Schwarzerde zeigt weitgehende Übereinstimmung mit der Oberflächenschwarzerde. Auch hier sind Hamsterlöcher, Regenwurmgänge und -krümel häufig, woraus hervorgeht, daß die begrabenen Schwarzerdeböden dereinst echte Oberflächenböden waren und von Löß wieder eingedeckt wurden. Ähnliche Böden hat Verf. in der Provinz Sachsen nachgewiesen, außerdem kommen sie in Rußland und Kanada vor.

Die rheinhessische Schwarzerde bildet sich unter der augenblicklichen landwirtschaftlichen Betriebsweise nicht mehr. Sie ist als Reliktboden eines trockenen kontinentalen Steppenklimas aufzufassen, das an der Wende vom Diluvium zum Alluvium geherrscht hat. Die rheinhessische Schwarzerde bedeckt eine Fläche von 200 qkm.

Auf Grund der agrogeologischen Untersuchungen muß angenommen werden, daß die rheinhessischen Löß- und Schwarzerdeböden von Natur waldfrei waren. Es sind vortreffliche Ackerböden, die sich durch leichte Bearbeitbarkeit und große Fruchtbarkeit auszeichnen; auf ihnen gedeihen alle Feldfrüchte gut. Roggen, Gerste und Luzerne werden besonders häufig angebaut.

V. Hohenstein, Halle.

Die Endmoränen der Hauptvereisung zwischen Teutoburger Wald und Rheinischem Schiefergebirge

behandelt R. Bärtling in einer interessanten Arbeit, welche in der Zeitschr. d. Deutschen Geolog. Ges., Monatsber. Nr. 1—3, 72. Bd. 1920, erschienen ist.

Den langwierigen Untersuchungen zahlreicher Geologen der Preuß. Geol. Landesanstalt ist es gelungen, den Verlauf der Endmoränen im Randgebiete des größten Eisvorstoßes auch für Rheinland und Westfalen festzustellen. Während sie auf der linken Rheinseite bei verhältnismäßig flachem Gelände als große, das ganze Landschaftsbild beherrschende Bergzüge erscheinen, sind sie

dagegen im Hügellande rechts des Rheines zu mehr oder weniger undeutlichen Resten aufgelöst, deren Zusammenhang durch die Bergzüge des alten Gebirges, sowie durch die starke Lößbedeckung verschleiert wird.

Auf der linken Rheinseite endigt der südlichste Endmoränenzug in der Gegend von Krefeld. Von da ab fehlt jede Spur, da der Rhein die Reste zerstört oder überschüttet hat. Erst wieder im Gebiete der Saarner Mark auf der rechten Rheinseite konnten sie unter den Ablagerungen der Rheinniederterrasse als mächtige lokale Blockpackung festgestellt werden, deren Untergrund („Flözleeres") deutliche Glazialschrammen zeigte. Ihre Fortsetzung finden diese Endmoränen der Ruhr entlang in dem großen die Stadt Essen in weitem Umkreis umziehenden Essener Endmoränenbogen. Daran reiht sich der um die Stadt Bochum verlaufende Bochumer Endmoränenbogen, der hauptsächlich aus sehr mächtigen, vorwiegend feinsandigen Ausschüttungen besteht. Nach einer Unterbrechung durch Karbon- und Kreidehöhen folgen ostwärts bei Dorstfeld mächtige Blockpackungen. Der anstoßende Dortmunder Bogen erstreckt sich über die Stadt Hörde bis östlich von Holzwickede. In der Hörder Endmoräne überwiegt einheimisches Karbon, in der Holzwickeder Endmoräne hauptsächlich Oberer Turonmergel. Stark nach Süden ausbiegend folgt nun in einem sehr flachen Bogen die Unnaer Endmoräne. Unsere Kenntnisse von der weiteren östlichen Fortsetzung sind sehr dürftig. Aus dem Vorkommen der Grundmoräne südlich der Städte Soest, Lippstadt und Paderborn, sowie der dünnen Bestreuung mit vereinzelten nordischen Blöcken, die bis auf die Höhe des Haarstrangs hinaufgehen, wissen wir, daß die Endmoräne in der Nähe der Kammlinie des Haarstrangs gelegen haben muß, daß aber der Kamm wahrscheinlich frei vom Eise blieb, wie man dies wohl auch vom südlichsten höchsten Teile des Teutoburger Waldes annehmen muß.

Im Hinterlande dieser Endmoränen liegen weit ausgedehnte eintönige Grundmoränen, die erst wieder durch die erste Rückzugsstaffel in der Gegend von Münster eine Unterbrechung erfahren. Hier verläuft der große Endmoränenbogen von Münster, an den sich nach Norden bis in die Gegend von Rheine der Neuenkirchener Bogen anschließt, dann die Emsbürener Endmoräne und die Lohner Berge, während nach Süden der Beckumer Endmoränenbogen sich hinzieht. In der Münsterschen Endmoräne fehlen Blockpackungen fast ganz. Ihre Oberflächenformen sind wenig frisch und überaus verwischt, so daß man annehmen muß, daß hier eine Gleichgewichtslage zwischen Nachschub und Zurückschmelzen des Eisrandes bestand. Der Rückzug vollzog sich ungleichmäßig und zwar im westlichen Teile von West nach Ost schneller (90 km) als gleichzeitig im östlichen Teile von Süd nach Nord (25 km). Vermutlich ist hier der Einfluß der See oder gar des Golfstromes bemerkbar, wie das auch bei später gebildeten Endmoränen, wie der schleswig-holsteinischen, der Fall ist.

Beim weiteren Zurückschmelzen des Eises kam es in Westfalen nochmals zur Aufschüttung einer bedeutenden Endmoräne zwischen den südlichsten Kuppen und Kämmen des Teutoburger Waldes. Sie ist vor allem bei Lengerich, Lienen, Iburg, Hilter und Borgholzhausen beobachtet. Der Eisrand fiel lange mit den südlichsten Kämmen des Teutoburger Waldes zusammen, so daß nördlich des Gebirges die Grundmoränen, südlich der Kammlinie dagegen glaziale Sande (Schmelzwasserabsätze) vorherrschen, die sich in fast allen Schluchten bis nahe an die Kammlinie hinaufziehen. Auffallend ist dieser Gegensatz im Landschaftsbild: auf der Nordseite fruchtbare Grundmoränenflächen, auf der Südseite dagegen eintönige Heidesandflächen.

Für die Art der Ausbildung der Endmoränen war der Einfluß des Untergrundes und der Gebirge von ganz besonderer Bedeutung. In Holland herrscht der Typ der Staumoränen vor, welche in Westfalen fehlen und hier durch Sandaufschüttungen und Blockpackungen vertreten werden. Nach Ansicht von Bärtling hat das Eis den Teutoburger Wald beim ersten Vorstoß größtenteils überschritten, während es sich dem Gebirgsrand des Rheinischen Schiefergebirges und des Haarstrangs anpassen mußte. Der Einfluß des Teutoburger Waldes mit seinen geschlossenen quer zur Stromrichtung des Eises verlaufenden Kämmen zeigt sich besonders in der Ausbildung der südlichsten Endmoräne auf der rechten Rheinseite, während links des Rheines und vor allem in Holland, wo keine derartigen Hindernisse bestanden, größere und geschlossene Endmoränen zur Ausbildung gelangten. Wo das Inlandeis ungehindert vordringen konnte, waren die Wirkungen wesentlich größer als dort, wo ein geschwächtes Eis im Lee oder wie Bärtling es treffend nennt, im „Eisschatten" des Teutoburger Waldes erst noch die Höhen des Haarstrangs und der Grafschaft Mark hinaufsteigen mußte. Je höher die vorgelagerten Kämme, desto geringer die Ausbildung der südlichen Endmoräne. Aber auch bei der Münsterschen Endmoräne zeigt sich ein ähnliches Bild, indem ihre Fortsetzungen in den Lohner Bergen bedeutender sind, als die Sandrücken im Innern des Beckens.

Die Wirkungen des Eises und vor allem seiner Schmelzwässer auf den Untergrund beobachtete Bärtling im Gebiete zwischen Rhein und Dortmund. Das untere Ruhrtal bestand damals ebensowenig wie das Rheintal. Vor dem Herannahen des Eises verlief das Ruhrtal von der Quelle bis Witten wie heute; bei Witten aber brach die Ruhr nach Norden durch und schüttete mächtige Flußschotter auf den flachen Kreidehöhen des Gebirgsvorlandes im Gebiete

zwischen Witten, Kastrop, Herne und Essen auf. Sie sind erheblich älter als das Eis, welches 50 m tief in diese Geröllablagerungen eingeschnittene Täler vorfand. Die Ausräumung dieser Täler hat entweder während der ersten Eiszeit oder in der ersten Interglazialzeit stattgefunden. Hernach sind die Täler wie die Höhen mit den Grundmoränen des vordringenden Inlandeises bedeckt worden. Das Eis hat wenig umgestaltend gewirkt, dagegen um so mehr die vor dem Eisrande verlaufenden Schmelzwässer. Die außerordentlich tiefe Lage von Eisrandbildungen je im einspringenden Winkel zweier Endmoränenbögen ist auf die Erosionswirkung gewaltiger Wasserfälle vor dem Eisrand zurückzuführen, welche durch Zusammenströmen der auf der Oberfläche des Eises verlaufenden Schmelzwasserflüsse in der Senke zwischen zwei Zügen des Eisrandes entstanden sind. Ähnliche auskolkende Wirkungen der Schmelzwässer auf den Untergrund wurden auch bei der Münsterländischen Endmoräne festgestellt, wo sie indessen nicht auf den einspringenden Winkel beschränkt sind, sondern der Endmoräne über weite Bogenstücke folgen. Bei der nördlicher liegenden Endmoräne des Teutoburger Waldes sind solche Wirkungen noch nicht beobachtet, da hier so tiefgehende Aufschlüsse fehlen. Diese gewaltigen Wirkungen der Schmelzwässer sind nicht zu unterschätzen; sie machen sich ohne Unterschied der Härte des Untergrundes bemerkbar. Bei Kupferdreh schufen sie Höhenunterschiede von 80 m, ebenso bei Langendreer, wo die Auskolkung bis 13 m unter den heutigen Ruhrspiegel hinabgeht. Ohne die tiefgehenden Schächte wären diese Feststellungen nicht möglich gewesen. Sie zwingen uns, vor weitgehenden Schlüssen aus der Lage der Endmoränen zu den Talterrassen zu warnen, denn die Höhenlage der Endmoränen ermöglicht keinerlei Schlüsse auf ihre Beziehungen zu den Talterrassen. Während im Oberlaufe der Ruhr die Terrassen stufenweise in das anstehende Gestein eingeschnitten sind, haben sie sich weiter unten in die Endmoränenmassen der Auskolke eingeschnitten, so daß bei Altendorf oberhalb von Steele Grundmoränen unter der untersten Ruhrterrasse festgestellt werden konnten. Die Moränen sind älter als die 3 Terrassen oder wenigstens gleichaltrig mit einer zur Hauptterrassenzeit zeitweilig stark zurückgestauten Ruhr.

Die Eismächtigkeit rechnet Bärtling zur Zeit des größten Eisvorstoßes bei Münster auf fast 500 m, da der Eisrand am Haarstrang bis in Höhen von über 200 m hinaufstieg und man in den randlichen Gebieten des Inlandeises wenigstens 5 % Gefälle für eine Bewegung des Eises annehmen muß.

Da der Abfluß der Schmelzwasser in nördlicher oder nordwestlicher Richtung versperrt war, so entstanden vielfach Stauseen, deren Abflüsse auf die heutigen Täler, so z. B. der Ruhr, umgestaltend gewirkt haben. Das Hellweger Tal, das sich am ganzen Nordrand des Haarstrangs bis in die Gegend von Paderborn verfolgen läßt und sich östlich von Soest mit dem Lippetal vereinigte, stellt wahrscheinlich den Abfluß des großen Sennestausees dar. Die Lippe führte die Schmelzwasser aus der Gegend von Detmold, Mastholte und Beckum ab, während die Stever jene des Münsterschen Endmoränenbogens sammelte. Nachdem die Münstersche Tiefebene frei geworden war, sammelte die Ems die vom Teutoburger Walde kommenden Schmelzwassermassen und führte sie nach Nordwesten ab. Die Talsysteme der Lippe, Stever und Ems stehen somit im Zusammenhang mit je einer einzigen Rückzugsphase des Inlandeises, woraus sich die Tatsache erklärt, daß diese Täler über dem heutigen Talboden nur die eine von den glazialen Schmelzwassermassen aufgeschüttete Talterrasse besitzen. Die interessanten, z. T. recht schwierigen Untersuchungen von Bärtling haben die Glazialgeologie Nordwestdeutschlands um ein beträchtliches Stück vorwärts gebracht.

V. Hohenstein, Halle.

Bücherbesprechungen.

Robien, Paul, Die Vogelwelt des Bezirks Stettin. 112 Seiten, Stettin 1920, Leon Sauniers Buchhandlung.

Unter „Bezirk Stettin" versteht der Verf. nicht den gleichnamigen Regierungsbezirk, sondern ein Gebiet, das im Süden die Kreise Randow, Gräfenhagen und Pyritz, im Osten Saatzig, Regenwalde, Naugard und Kammin, im Westen Ückermünde und im Norden das Gebiet von Swinemünde bis zur Regamündung umfaßt. Innerhalb dieses Bezirks wurden von Robien durch eigene Beobachtung rund 200 Vogelarten, darunter 127 Brutvögel, festgestellt. Das Blaukehlchen ist erfreulicherweise im Bezirk Stettin nicht selten, der Ortolan, wie in anderen Gegenden Norddeutschlands, in Zunahme begriffen. Bemerkenswert ist das Vorkommen des Heuschreckensängers sowie der Gebirgsbachstelze, die ursprünglich dem Flachlande fehlte. 1913 hat der Erlenzeisig in den Grabower Anlagen gebrütet. Die Wiesenweihe nistet nur westlich von Waldowshof. Brutplätze der Sumpfohreule liegen in den Kreisen Pyritz und Greifenhagen. Der Wespenbussard soll in der Ückermünder Heide brüten. Der Kolkrabe dürfte im Osten des Gebiets noch einige Horste bewohnen; das gelegentliche Brüten der Rabenkrähe wird vom Verf. nicht für unmöglich gehalten. Schwarzstorch und Kranich sind in letzter

Zeit nicht mehr mit Sicherheit als Brutvögel nachgewiesen worden. An vielen Stellen seiner Schrift tritt Robien warm für die Idee des Naturschutzes ein und wendet sich energisch gegen das unverantwortliche Treiben von Schießern und Eierräubern. Von dem Erlaß eines radikalen Schießverbots verspricht er sich guten Erfolg für den Schutz der einheimischen Vogelwelt. Den durch eine derartige Maßnahme bedingten Ausfall an Fleisch empfiehlt er durch eine großzügige Zucht von Tauben, Hühnern, Gänsen und Enten auszugleichen. Da die Schrift in erster Linie für Vogelfreunde bestimmt ist, hat der Verf. auf die Unterscheidung der Subspezies und die Hinzufügung von Autorennamen verzichtet. Daß der Verf. im Gegensatz zu führenden Ornithologen die Verwendung von Doppelnamen (z. B. Coccothraustes coccothraustes) ohne stichhaltigen Grund prinzipiell ablehnt, vermag der Referent nicht zu billigen. F. Pax (Breslau).

Verworn, Max, Die Anfänge der Kunst. 2. Aufl. 75 S. 31 Abb. u. 3 Tafeln. Jena 1920, Gustav Fischer.

Das Buch führt uns in mustergültig einfacher Weise das allmähliche Werden der künstlerischen Ausdrucksfähigkeit des Menschen vor, von den leisesten Symptomen an Feuersteinfunden des ältesten Diluviums bis zu den „physioplastischen", ohne jede Ideenbildung wiedergegebenen Jagdtieren der Höhlenbilder und Beinschnitzereien des mittleren Paläolithikums. Der Text ist ergänzt mit lehrreichen Abbildungen. Auch prinzipiell ist dem Verfasser seine Auffassung zuzugeben, daß der Naturalismus gerade dieser ältesten Figurendarstellungen ein Ergebnis des noch ideenlosen Seelenlebens ihrer Verfertiger ist. Die darauf folgende, aus der nunmehr erst entwickelten Einbildungskraft entstehende „ideoplastische" Kunst, die nicht mehr direkt an das Naturbild sich hält, sondern aus der Phantasie schafft, rechnet Verworn nicht mehr unter die Anfänge der Kunst und berücksichtigt sie daher nicht weiter. Doch weist er überzeugend darauf hin, daß deren äußerliches Ungeschick nur einen relativen Rückschritt gegenüber der naturalistischen Überzeugungskraft der „physioplastischen" Kunst bedeutet. Denn sie hat dieser gegenüber den Vorzug eines unbegrenzten Ideengehaltes. Da entsteht denn freilich sogleich eine grundsätzliche Frage: Sind die Anfänge dessen, was wir im eigentlichen Sinne Kunst nennen im Gegensatz zu reiner Technik und naturalistischer Richtigkeit, nicht gerade erst da zu suchen, wo die „ideoplastische" Kunst beginnt? Verworn schließt seine Ausführungen mit dem Hinweise, die Aufgabe der Kunst sei, Bewußtseinsinhalte zum Ausdruck zu bringen. Wie aber, wenn man vielmehr Gefühlsinhalte verlangte? In dem Falle würden des Verfassers Ausführungen weniger den Anfängen der Kunst als ihren Vorstufen und Voraussetzungen gelten. Rezensent ist dieser Meinung und bedauert daher, daß die so überzeugend sachlichen Ausführungen am Schluß durch eine Polemik gegen die ästhetische Nachbarwissenschaft ein wenig getrübt worden ist.

K. Steinacker.

Winteler, Dr. F., Die heutige industrielle Elektrochemie. Ein Überblick mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Verhältnisse. Sonderabdruck aus der Halbmonatsschrift für das Gesamtgebiet der Technik „Technik und Wirtschaft" Jahrg. 1918, Heft 17 bis 24. 80 Seiten in kl. 8^0 mit 26 Abbildgn. im Text und 2 Tafeln. Zürich 1919, Verlag von R. Ascher & Co. Preis geh. 1,70 Frs.

In außerordentlich klarer Darstellung gibt der Verf. eine Übersicht über die allgemeinen wirtschaftlichen Grundlagen der Elektrochemie, ihre derzeitigen Leistungen und ihre Entwicklungsmöglichkeiten und -notwendigkeiten. Bei der Besprechung der heute praktisch im großen durchgeführten Verfahren, bei der die elektrothermischen Prozesse, die Schmelzelektrolyse und die Elektrolyse der wässerigen Lösungen in gleicher Weise berücksichtigt werden, befleißigt er sich großer Kürze und bringt so dem Leser das Wesentliche zur klaren Anschauung. Das Büchlein verdient daher, auch wenn es sich in der Hauptsache auf die schweizerischen Verhältnisse beschränkt, doch das Interesse auch des deutschen Publikums — des allgemein interessierten Wissenschafters wegen der Klarheit der Darstellung, des Spezialisten wegen vieler wertvoller Angaben über den Stand der elektrochemischen Technik in der Schweiz —, und es muß nur bedauert werden, daß der — an sich durchaus angemessene — Preis von 1,70 Frs. das Büchlein den deutschen Interessenten infolge des unglückseligen Tiefstandes unserer Valuta heute fast unzugänglich macht; es ist dies ein weiteres kleines Beispiel für die Schwierigkeiten, die den wissenschaftlich interessierten Deutschen bei der — in Wirklichkeit unentbehrlichen — Benutzung der außerdeutschen Literatur entgegenstehen.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Abel, O., Lehrbuch der Paläozoologie. 500 S., 700 Textabb. Gustav Fischer, Jena 1920. Brosch. 40 M.

Von dem überaus rührigen Verfasser liegt abermals ein umfangreiches, in gewohnter sorgfältiger Weise illustriertes Lehrbuch vor. Es behandelt diesmal auch die Wirbellosen unter den Fossilien. Freilich ist dabei, um für lehrhafte zusammenhängende Darstellung Raum zu gewinnen, bewußt nur ein kleiner Bruchteil von Einzelerscheinungen der fossilen Tierwelt herausgehoben worden und mit gleicher Absichtlichkeit die Ausführlichkeit von Gruppe zu Gruppe je nach dem tatsächlichen wissenschaftlichen Werte durchaus verschieden gehandhabt worden, Schematismus also in jeder Beziehung vermieden.

Die Wahl des Ausdrucks Paläozoologie anstatt

Paläontologie bedeutet ein Programm, nämlich das Streben nach Eingliederung des Wissensstoffes in die biologischen Fächer, nach Unabhängigkeit vor allem von allzu geologisch betonten Bedürfnissen. Daß biologische Betrachtungen einen größeren Raum einnehmen, ist bei der bekannten Arbeitsrichtung des Verf. selbstverständlich und ganz gewiß kein Schaden, um so weniger als gerade sie mit Recht als ein Brückenpfeiler zwischen geologischem und paläontologischem Ufer aufgefaßt werden.

Dem speziell-systematischen Teil gehen Kapitel allgemein-paläontologischen Inhalts voraus. Bei den sonst nicht zu ausführlich behandelten Säugetieren finden sich ebenfalls wertvolle Bemerkungen allgemeineren Inhalts vorausgeschickt.

Das Werk dürfte neben anderen paläontologischen Lehrbüchern seinen Platz erobern und behaupten, insbesondere weil es wirklich mehr auf Einführung in den Stoff als eine dem Schüler doppelt fernstehende vollkommene Übersicht über den gesamten Formenschatz abgestellt ist.

Hennig.

Oppenheimer, C. und **Weiß, O.**, Grundriß der Physiologie für Studierende und Ärzte. I. Teil. Oppenheimer, Biochemie. 3. Aufl. 522 S. Leipzig 1920, Georg Thieme. 22 M.

Über dieses Werk, das nach kaum Jahresverlauf eine neue Auflage erlebte, erübrigt es sich eigentlich, ein Wort des Lobes zu sagen. War schon die vorangehende Auflage ein Kunstwerk, so ist die jetzt vorliegende neue Bearbeitung noch um vieles verbessert worden. So ist auch das schwierige Kapitel über den Zellstoffwechsel in prägnanter Weise ausgearbeitet, und keine wichtigen Tatsachen sind umgangen. Auch das Kapitel der Kolloide ist völlig neu umgestaltet worden. Es ist besonders erfreulich, daß hoher Wert auf möglichst klare, vollständige Darstellung der modernen Zellphysiologie gelegt ist, was in manchem Lehrbuch oder Grundriß vermißt wird. Und doch tritt die Wichtigkeit gerade dieses Gebietes immer mehr in den Vordergrund.

Auch die Pathologie des Stoffwechsels tritt diesmal in ihr Recht: Es sind Zusätze über Gicht und Diabetes hinzugekommen, Ansätze zu der wichtigen Umgestaltung in der Pathologie, in der etwas weniger pathologische Anatomie aber desto mehr pathologische Physiologie wünschenswert ist. Ebenso ist der praktische Ausblick, der der Ernährungslehre angefügt ist, eine wesentliche Bereicherung des Werkes. Oppenheimers Grundriß hält in trefflicher Weise den Mittelweg zwischen kompendienhafter, unzureichender Kürze und ermüdender Länge und ist daher für Studierende ebenso wie für Gelehrte, die mit dem Gebiete der Biochemie Berührung haben, ein in seiner Art einzig dastehendes Lehrbuch.

Collier.

Spitta, O., Grundriß der Hygiene. Berlin 1920, Julius Springer. 36 M.

Ein Lehrbuch der Hygiene soll sich nicht nur darauf beschränken, die schädigenden Wirkungen der Außenwelt auf den Menschen der Reihe nach aufzuzählen, sondern es soll den Leser den Zusammenhang zwischen Mensch und Umwelt vor Augen führen. Es muß gleichsam ein Gesamtbild der Umwelt mit dem Menschen in der Mitte malen und zeigen, wie im Wechselspiel zwischen beiden alles Geschehen darauf hinausläuft, den Menschen als Individuum oder als Gattung erstarken zu lassen, teils durch Ausschaltung ungünstiger oder gar feindlicher Momente, teils durch Verstärkung der günstigen und fördernden.

Der Spittasche Grundriß erfüllt nun diese Forderungen in vortrefflichem Maße. Dies ist vor allen Dingen der Erfolg der Anordnung des Stoffes, der nach physiologischen Gesichtspunkten eingeteilt ist, da Verf. von dem sehr richtigen Grundsatz ausgeht, daß die Hygiene zum größten Teil angewandte Physiologie und Pathologie ist. So gibt das Buch einen einheitlichen Überblick über das Gesamtgebiet der Hygiene. Die angefügten kurzen Abschnitte über die Untersuchungsmethoden werden besonders dem Studierenden und die Literaturangaben jedem angenehm sein, der sich in einzelne Kapitel der Hygiene ausführlicher vertiefen will. Die Gesetzgebung ist ebenfalls eingehend berücksichtigt, ein Umstand, der das Buch auch für solche Leser wertvoll macht, die in der sozialen Fürsorge beschäftigt sind, zumal noch der klare, leicht faßliche Stil dazukommt.

Collier.

Arndt, Kurt, Die Bedeutung der Kolloide für die Technik. Allgemeinverständlich dargestellt. 3. verb. Aufl. 53 Seiten in kl. 8°. Dresden und Leipzig 1920. Verlag von Theodor Steinkopff. Preis geheftet 3 M.

Die kleine Schrift, die sich an weitere Kreise des naturwissenschaftlich interessierten Publikums wendet, gibt zunächst einen ganz kurz und elementar gehaltenen Überblick über das Wesen der Kolloide und schildert dann an einer Reihe von Beispielen die praktische Bedeutung der Kolloidchemie. Daß das Büchlein jetzt schon in der dritten — übrigens wesentlich verbesserten und sorgfältig ergänzten — Auflage vorliegt, beweist seine Brauchbarkeit.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Littrow, Atlas des gestirnten Himmels für Freunde der Astronomie. Taschenausgabe. Mit einer Einleitung von Prof. Dr. J. Plaßmann. 2. Auflage. Berlin 1920, F. Dümmler. 11 M.

Auf diese unveränderte Auflage des bereits früher mehrfach besprochenen Büchleins seien die Freunde der Astronomie hier nur hingewiesen.

Miehe.

Mieleitner, K., Die technisch wichtigen Mineralstoffe, Übersicht ihres Vorkommens und ihrer Entstehung. Mit einem Vorwort von P. Groth. VI und 195 Seiten in 8° und 9 Abbildungen im Text. München und Berlin 1919, Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis geheftet 15,60 M.

Das vorliegende Buch gibt eine Übersicht über die für die Chemie und chemische Technologie wichtigen Mineralvorkommen. Es wendet sich an alle die, die — aus allgemeinen theoretischen oder aus praktischen Gründen — Interesse für die genannten Industrien haben. Es ist sachgemäß und sehr übersichtlich geschrieben — sein Verfasser ist Kustos der mineralogischen Sammlungen des Bayerischen Staates in München und hat an der Aufstellung der großen dortigen topographisch geordneten Sammlung der Minerallagerstätten aller Länder hervorragenden Anteil — und wird zweifellos allen Interessenten von großem Nutzen sein. Wenn der Referent einen Wunsch aussprechen darf, so möchte er bitten, daß in einer etwa notwendig werdenden zweiten Auflage auch einige Zahlenangaben über die wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Mineralien gemacht werden; sie würden für die Leser und Benutzer des Buches von großem Werte sein.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Classen, Alexander, Handbuch der qualitativen chemischen Analyse anorganischer und organischer Verbindungen. 7. umgearbeitete und vermehrte Auflage. IX u. 341 Seiten in 8°. Stuttgart 1919, Verlag von Ferdinand Enke.

In dem vorliegenden Buche behandelt der bekannte Aachener Hochschullehrer zunächst die wichtigsten Reaktionen der Metallionen und schildert im Anschluß daran den systematischen Gang, der zur Erkennung der einzelnen Metallionen in Mischungen dient. Weiter bespricht er das für den Analytiker wichtige Verhalten der anorganischen und eine größere Anzahl organischer Säuren und — sehr ausführlich — das der wichtigeren Alkaloide. Zum Schluß werden eine große Anzahl besonders wichtiger organischer Stoffe behandelt. Das Buch beschränkt sich also nicht, wie die meisten, für den Gebrauch der Studierenden bestimmten Lehrbücher der analytischen Chemie auf die Stoffe der anorganischen Chemie, es läßt auch die Stoffe der organischen Chemie zu ihrem Rechte kommen; daher hat es auch für weitere Kreise Interesse. Für die Zuverlässigkeit der Angaben und die Klarheit der Darstellung bürgt der Name des Verfassers; bewiesen werden sie durch die Notwendigkeit der Herausgabe einer siebenten Auflage.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Wolff, W., Die Entstehung der Insel Sylt. 2. Aufl. Friedrichsen u. Co., Hamburg 1920. 48 S., 11 Tafeln. Brosch. 6 M.

Den zahlreichen Besuchern der Insel wird in kurzen Zügen ein zuverlässiges gemeinverständliches Bild von den geologischen Vorgängen entrollt, an deren Ende der heutige Zustand des Eilandes, seine Gestalt, Umgrenzung und sein Bau stehen. Eine Reihe guter Lichtbildwiedergaben führen noch sicherer in das Verständnis des Behandelten ein. (Daß die Entwicklung des Menschengeschlechts rückwärts „bis in die Braunkohlenperiode hinauf" reiche, S. 34, ist eine wohl kaum allgemein geteilte Auffassung!).

Edw. Hennig.

Literatur.

Mosler, Dr. H., Einführung in die moderne drahtlose Telegraphie und ihre praktische Verwendung. Mit 218 Textabb. Braunschweig '20, Fr. Vieweg. 24 M.

Andrée, Prof. Dr. K., Geologie des Meeresbodens. Bd. II die Bodenbeschaffenheit und nutzbare Mineralien am Meeresboden. Mit 139 Textfig., 7 Tafeln und 1 Karte. Leipzig '20, Gebr. Borntträger. 92 M.

Heiberg, J. L., Naturwissenschaften, Mathematik und Medizin im klassischen Altertum. 2. Aufl. Leipzig u. Berlin '20, B. G. Teubner. 2,80 M.

Binz, Dr. A., Schal- und Exkursionsflora der Schweiz. Basel '20, B. Schwabe & Co. 9 Fr.

Kükenthal, Prof. Dr. W., Leitfaden für das zoologische Publikum. 8. Aufl. Mit 174 Textabb. Jena '20, G. Fischer. 28 M.

Mez, Prof. Dr. C., Hagers „Mikroskop und seine Anwendung. 12. Aufl. Mit 495 Textfig. Berlin '20, J. Springer. 38 M.

Inhalt: E. Küster, Das Typhetum in der frühen deutschen Graphik. (1 Abb.) S. 49. — **Einzelberichte:** Fr. Jäger, Die Austrocknung Südafrikas. S. 52. G. Krenkel, Bericht über eine Forschungsexpedition in Deutsch-Ostafrika. S. 53. V. Hilber, Die geologische Stellung des Paläolithikums. S. 54. T. Mather, Naturschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika. S. 55. J. Verne, Die Natur des roten Farbstoffes der Crustaceen. S. 55. O. Hönigschmidt und L. Birckenbach, Atomgewicht von Wismut. S. 56. Gletscherbewegungen in der Schweiz im Jahre 1919. S. 56. G. Jegen, Zur Biologie und Anatomie einiger Enchyträiden. S. 57. H. Tietgen, Tönen der Telegraphen- und Fernsprechleitungen. S. 57. G. Wüst, Verdunstung auf dem Meere. S. 58. Victor Hohenstein, Löß- und Schwarzerdeböden Rheinhessens. S. 58. R. Bärtling, Die Endmoränen der Hauptvereisung zwischen Teutoburger Wald und Rheinischen Schiefergebirge. S. 59. — **Bücherbesprechungen:** P. Robien, Die Vogelwelt des Bezirks Stettin. S. 61. M. Verworn, Die Anfänge der Kunst S. 62. F. Winteler, Die heutige industrielle Elektrochemie. S. 62. O. Abel, Lehrbuch der Paläozoologie. S. 62. C. Oppenheimer und O. Weiß, Grundriß der Physiologie für Studierende und Ärzte. S. 63. O. Spitta, Grundriß der Hypiene. S. 63. K. Arndt, Die Bedeutung der Kolloide für die Technik. S. 63. Littrow, Atlas des gestirnten Himmels für Freunde der Astronomie. S. 63. K. Mieleitner, Die technisch wichtigen Mineralstoffe. S. 64. A. Classen, Handbuch der qualitativen chemischen Analyse anorganischer und organischer Verbindungen. S. 64. W. Wolff, Die Entstehung der Insel Sylt. S. 64. — **Literatur:** Liste. S. 64.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 30. Januar 1921. | Nummer 5.

Kakao und Schokolade bei den alten Mexicanern und anderen mittelamerikanischen Völkern.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. phil. Franz Termer.

Vierhundert Jahre sind verflossen, seit Europäer zum ersten Male mit dem Kakao und der Schokolade bekannt wurden, die heute eine so hervorragende Rolle in der Ernährungswirtschaft spielen. Wie schnell sich der Kakao als eines der beliebtesten Genußmittel neben dem Kaffee und Tee eingebürgert hat, beweist nichts besser als ein kurzer Hinweis auf die Zunahme seines Verbrauches in Deutschland im Anfang dieses Jahrhunderts. Die Einfuhrzahlen für Kakao in den beiden Jahren 1900 und 1913 erreichten eine Höhe von 200000 dz im Werte von rund 29,6 Millionen Mark und eine Höhe von 529000 dz im Werte von rund 67,1 Millionen Mark. Auf den Kopf der Bevölkerung entfielen im Jahre 0,8 kg.

Bei diesem Import spielte die ursprüngliche Heimat der Pflanze überhaupt keine Rolle. Mittelamerika fiel für Deutschland völlig aus. Sein Bedarf wurde vielmehr zum größten Teile durch Afrika gedeckt (297000 dz im Werte von 35,8 Millionen Mark),[1]) erst dann folgten Amerika (209000 dz für 27,8 Millionen Mark), Asien (10400 dz für 1,5 Millionen Mark) und die Südsee (6800 dz für 1 Million Mark). Von dem amerikanischen Kakao kamen wiederum die beträchtlichsten Mengen aus Südamerika, und zwar aus Ecuador (71300 dz für 9,7 Millionen Mark) und aus Brasilien (63000 dz für 8 Millionen Mark). Der Rest verteilt sich außer auf die beiden Republiken Colombia und Venezuela ausschließlich auf Westindien, wo die Dominikanische Republik auf Haiti bevorzugt war (32100 dz für 3,8 Millionen Mark). Unmittelbar vor Ausbruch des Krieges machte sich bereits auch eine erfreuliche Zunahme der Kakaogewinnung in unseren Kolonien bemerkbar.

Wenn man die Steigerung des Kakaoverbrauches, die übrigens in gleichem Maße auch für die anderen europäischen Staaten zu verzeichnen ist, in solcher Weise durch Zahlen bestätigt findet, so darf man doch nicht außer acht lassen, daß sie eben nur in verhältnismäßig später Zeit eingetreten ist. Früher war das keineswegs der Fall.

Nach der üblichen Annahme kamen zum ersten Male in Europa Kakaobohnen den Abendländern zu Gesicht, als Hernán Cortés, der Eroberer Mexicos, im Jahre 1528 aus der Neuen Welt heimkehrte und am spanischen Hofe vor den Augen Karls V. neben den Kostbarkeiten und seltsamen Dingen der neu eroberten Gebiete auch Proben der dort heimischen typischen Agrikulturgewächse ausbreitete. Von da an wurde in Spanien die Herstellung der Schokolade bekannt und schnell beliebt. Durch die strenge Abschließung der spanischen Kolonien in Amerika gegen andere Nationen — kein Nichtspanier, nicht einmal ein Portugiese durfte seinen Fuß auf spanisch-amerikanischen Boden setzen, — und ferner durch das sich abschließende Wesen der Spanier gegenüber ihren europäischen Nachbarn war es möglich, das Geheimnis der Schokolade das 16. Jahrhundert hindurch zu wahren. Erst 1606 wurden die Schranken durchbrochen, als ein längere Zeit in Spanien ansässiger Italiener Antonio Carletti bei der Rückkehr in sein Heimatland den Landsleuten Kunde von dem angenehmen Getränk einer fremden Welt übermittelte. Nun schlossen durch Vermittlung der Italiener schnell auch die anderen europäischen Nationen mit dem Kakao Bekanntschaft, vor allem Frankreich, wo unter Ludwig XIII. und seinem Nachfolger die Schokolade zu einem Modegetränke wurde. Freilich war ihr Genuß nur den Vornehmen möglich, da alle Mengen von verbrauchtem Kakao Schmuggel- oder Seeräubergut waren, das natürlich sehr teuer bezahlt werden mußte. Zu Beginn ihrer lohnenden Tätigkeit hatten allerdings die englischen wie holländischen Flibustier und Buccaniers die Kakaoladungen spanischer Beuteschiffe für nichts geachtet. Sie warfen den „Bockmist",[1]) wie sie spottend die Kakaobohnen bezeichneten, einfach ins Meer.

Veranlassung zur Einbürgerung und Anpflanzung in anderen Erdteilen gaben die Spanier selbst, die den Kakao um 1670 nach ihren philippinischen Besitzungen überführten.[2]) Von dort kam er in die holländischen Kolonien Hinterindiens und noch später findet er sich in Afrika. In Europa aber blieben Kakao und Schokolade nach wie vor bis ins 19. Jahrhundert hinein ein kostspieliges und daher nur von wenigen genossenes Getränk, das dann erst die zunehmende tropische Produktion und damit verbundene Verbilligung der Ware auch weniger Bemittelten zugänglich machte und so den europäischen Völkern

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1913. Sie sind der Statistik des Deutschen Reiches entnommen.

[1]) „cagarruta de carnero" nach Thomas Gage, Neue merkwürdige Reisebeschreibung nach Neuspanien. Leipzig 1693, p. 230.

[2]) Vgl. des näheren hierüber: Padre Fray Manuel Blanco, Flora de Filipinas. 2. Aufl. Manila 1845, p. 419 bis 423.

in ihren breiteren Volksschichten ein ebenso angenehm schmeckendes wie nahrhaftes Getränk übermittelte.

Lange bevor die Europäer Mittelamerika und Mexico betreten hatten, war der Kakaobaum in diesen Ländern eines der wichtigsten Kulturgewächse gewesen. Welche Bedeutung er für das Kulturleben der alten Zeit errungen hatte, erhellt aus seiner Aufnahme in den mexikanischen Mythus. Kakaobohnen finden sich da des öfteren unter anderen Attributen bestimmter Gottheiten; der vornehmste und volkstümlichste Gott der alten Mexikaner, der Windgott Quetzalcouatl, muß natürlich als Heros und Repräsentant eines goldenen Zeitalters unerschöpflicher Fülle an allem dem Erdenmenschen Notwendigen und Begehrenswerten unter seinen Besitztümern auch einen ausgedehnten Garten mit erlesenen Kakaobäumen sein eigen nennen, die poetisch als „Blumenkakao" (xochicacauatl) bezeichnet wurden. Selbst in den erhaltenen Bilderschriften mythologischen Inhaltes aus dem mexikanischen Kulturreiche wird der Kakao mit abgebildet, sei es in der Form von Bohnen oder des ganzen Baumes, mit dem dann der mythische Baum des Südens gemeint ist,[1]) sei es in der Form der Schokolade, die etwa bei der Göttin der Lebensmittel, Tonacaciuatl,[2]) oder bei der Wassergöttin Chalchiuhtlicue[3]) in einem Becher schäumend wiedergegeben ist.

Das in den europäischen Sprachen gebräuchliche Wort „Kakao" geht auf das mexikanische cacauatl zurück, das die einzelne Kakaobohne bezeichnet. Die Schoten, die reihenweise die Bohnen enthalten, hießen im Mexikanischen cacauacentli, während für den Baum mehrere Benennungen üblich waren. Man unterschied besonders vier Arten: zwei, die cacauaquauitl hießen und sich nur durch ihre verschiedene Größe voneinander trennen ließen, xochicacauaquauitl und tlalcacauatl. Von letzterer wurde hauptsächlich die Schokolade zubereitet. Linguistisch mag noch hinzugefügt werden, daß die Herkunft und Etymologie des Wortes cacauatl unbekannt ist.

Das Gedeihen des Kakaobaumes ist an bestimmte klimatische Bedingungen geknüpft und daher sein Vorkommen geographisch begrenzt. Wärme ist für ihn eine Hauptnotwendigkeit seiner Existenz. Daher überschreitet denn auch in Mittelamerika seine Wachstumsgrenze nicht die Meereshöhe von 600 m.[4]) Er ist ganz an die warme Tieflandszone (tierra caliente) mit ihren Mitteltemperaturen von 27—23° C angepaßt. Tiefgründige Alluvialböden mit mäßigem Zusatz von Kalk sind für das Fortkommen des Baumes am geeignetsten, und daher findet er sich am besten entwickelt in den Urwäldern des nördlichen Guatemala, in der Petén-Landschaft, wie in den heißen Küstengegenden des atlantischen und pazifischen Gestades des östlichen und südöstlichen Mexico. Analog liegen die Verhältnisse in anderen mittelamerikanischen Republiken, von denen El Salvador, Nicaragua und Britisch Honduras in Betracht kommen.

Genau die gleiche Verbreitung besaß der Kakaobaum schon in vorspanischer Zeit. Für Mexico, wo das Kulturzentrum beim Eintreffen der Weißen mitten auf dem Hochlande lag, ergab sich aus diesen klimatischen und geographischen Momenten ein Import aus den warmen Tieflandsregionen auf die kühlen Flächen des Hochlandes. Die Hauptimportgegenden für diesen Zweig des mexikanischen Handels lagen im heutigen Staate Tabasco und an der pazifischen Abdachung von Chiapas, also in den beiden alten Landschaften Anauac Xicalanco und Anauac Ayotlan, dem heutigen Soconusco. Dort waren regelrechte Kakaopflanzungen angelegt, in ihrer Einrichtung den modernen gleichend.[1]) Denn man pflanzte ebenso wie heute höhere Bäume zwischen die Kakaostämme, damit sie vermöge ihres höheren Wuchses dem Kakaobaum den ihm notwendigen Schatten spendeten. Die Spanier nannten diese hilfsmäßig gepflanzten Stämme später „Mutter des Kakao" (madre de Cacao).[2])

In den anderen bereits erwähnten mittelamerikanischen Gebieten waren die vorhandenen Pflanzungen in ihrem Umfange beschränkter und eben nur für den Unterhalt ihrer Besitzer bestimmt. Überall in den Urwäldern Guatemalas, die zwar vor langer Zeit von kulturell hoch entwickelten Indianerstämmen bewohnt waren, aber später nur noch primitiv lebende Nachkommen jener beherbergten, trafen die Spanier im 17. Jahrhundert bei ihren Kriegszügen gegen diese „Lacandones" bei jeder kleinen Siedelung Kakaogärtchen (cacauatales) an. Erst in Yucatan, bei den Mayaindianern, und in Nicaragua, bei den Nicarao, einem Stamme mexikanischer Herkunft, fanden sich wieder umfangreichere Plantagen.

Über die Bedeutung des Kakaobaumes für die Wirtschaft der Bevölkerung Mittelamerikas in vorspanischer Zeit läßt sich das Wesentliche zum größten Teile nur aus Mitteilungen über die mexikanischen Zustände und denen bei den Nicarao in Nicaragua entnehmen. Nur spärlich fließen demgegenüber die Quellen über die anderen mittelamerikanischen Gebiete. Verwendung von dem Baume fanden nur die Bohnen — vielleicht auch das Holz —, und zwar nach zwei ganz entgegengesetzten Richtungen hin, nämlich zur Herstellung

[1]) Codex Fejérvary-Mayer, fol. 1. Herausgegeben von E. Seler.

[2]) Codex Borgia, Blatt 57 ed. E. Seler.

[3]) Codex Borgia, Blatt 57 ed. E. Seler.

[4]) Nur selten kommen Exemplare bis über 900 m vor. Sapper, Nördl. Mittelamerika, S. 197.

[1]) Oviedo VIII. cap. 30 (= tom. 1, p. 317 li.)

[2]) Wenn Dufour als mexikanisches Wort hierfür „atlinan" angibt, so ist zu bemerken, daß aus alter Zeit ein solches Wort nicht überliefert ist. Es scheint vielmehr eine Übersetzung des spanischen Wortes zu sein, wobei freilich nur der zweite Teil „inan" (= seine Mutter) verständlich ist, während der erste „atl" (Wasser) nicht recht am Platze ist. — Oviedo gibt als Namen für diese Bäume in Nicaragua „yaguaguyt" an (aquauitl?).

der Schokolade und als Zahlungsmittel im öffentlichen Verkehr.

Neben dem aus dem Saft der Agave gewonnenen Pulque (mex. octli)[1]) erregte kein anderes der einheimischen Getränke so sehr die Aufmerksamkeit der Eroberer als die Schokolade. Dieses Wort ist seiner Herkunft nach mexikanisch. Die Ansicht eines neueren englischen Autors,[2]) der ein in seinen technischen Teilen recht wertvolles Werk über den Kakao verfaßte, daß es sich zusammensetze aus „choco" (= Frucht des Baumes) und „latl" (= Wasser), ist völlig unrichtig. Sie zeigt, daß ihr Vertreter nicht genügende Sprachkenntnisse besaß und daher ohne Besinnen die falschen Angaben eines sonst vortrefflichen alten Autors, Thomas Gage,[3]) übernahm, die er allerdings insofern modifizierte, als Gage „choco" für eine Bezeichnung des Aufschäumens hält, das ja, wie sich zeigen wird, auch eine gewisse Rolle spielte. Die richtige Ableitung des Wortes ist vielmehr die von „coco" und „atl", wobei „coco" ein Synonym für „cacauatl" ist, wie Oviedo beweist (tom. I, p. 318 li.). Die Bedeutung wäre dann einfach „Kakaowasser", „Kakaogetränk".

Die Mexikaner bereiteten ihre Schokolade nun auf folgende Weise zu. Über einem nicht sehr starken Feuer wurden die Kakaobohnen unter andauerndem Umrühren zum Schutz gegen Anbrennen getrocknet. Dann schüttete man sie auf den steinernen Mahlstein (metlatl) und erhielt durch das Zerreiben der Bohnen mittels der steinernen Handwalze (metlapilli) ein Pulver, das „cacauapinolli" genannt wurde. Zu diesem fügte man darauf allerlei Ingredienzien, die dem Getränk hernach einen besonders angenehmen Geschmack verleihen sollten. Besonders bevorzugte Gewürze waren schwarzer und roter Pfeffer, Vanille und Bienenhonig. Dieser diente an Stelle von Zucker zum Süßen. Endlich mußte das Gemisch auch noch gefärbt werden, meist durch Achiote (Bixa Orellana) in roter Farbe, weil angeblich die Eingeborenen durch ihre mit den Kulten zusammenhängende Anthropophagie an Bluttrinken gewöhnt waren.[4]) Im Anschluß daran sei bemerkt, daß der Padre Avendaño, der sich am Ende des 17. Jahrhunderts bei den Itzá im nördlichen Guatemala aufhielt, berichtet, bei diesem Mayastamme sei es Brauch gewesen, den Opfern vor ihrer Hinrichtung einen Kakaotrunk zu verabfolgen.[5])

Eine zweite Art der Herstellung des Kakaopulvers war einfacher. Man schüttete das Pulver einfach in Atolli, eine mit Wasser aufgekochte Maismasse, und genoß dann diese ohne besondere Würze. Dem Anschein nach ist diese zweite Art die beim niederen Volke übliche gewesen.

[1]) Das Wort Pulque gehört wahrscheinlich der araukanischen Sprache Chiles an.

[2]) Whymper.

[3]) Th. Gage, Neue merkw. Reisebeschr. usw. Part. II, Cap. 19.

[4]) Oviedo l. c. (= tom. I, p. 318 li.).

[5]) cf. Ph. A. Means, History of the Spanish Conquest of Yucatan and of the Itzas. Cambridge, Mass. 1917, p. 134.

In spanischer Zeit wurde es erst Sitte, noch andere Beitaten zu den alten hinzuzufügen, wie Zimt, Nelken, Mandeln, Haselnüsse, Pomeranzenblütenwasser u. a.[1])

Das auf die erste Art zubereitete Gemisch mußte tüchtig durchknetet werden, bis es einen guten Teig ergab. Diesen ließ man in kleinen Tafeln trocknen und bekam so Tafelschokolade. So geschah es wenigstens in den Zeiten nach der Unterwerfung des Landes, als die Spanier die Herstellung nach ihrem Geschmack vorgenommen hatten. In alter Zeit kannte man Tafelschokolade wohl nicht. Vielmehr ließ man es hier bei der Zubereitung des Pulvers bewenden. Um Schokolade zu erhalten, tat man es einfach in Wasser und rührte es mit kleinen — teilweise kunstvoll gearbeiteten — Quirlen um.[2]) Hauptbedingung, die der mexikanische Schokoladetrinker an sein Getränk stellte, war einmal, daß die Schokolade kalt sein mußte und ferner, daß sie auf ihrer Oberfläche eine dicke Schaumschicht trug (Cacauapoçouallotl). Um den nötigen Schaum zu erhalten, gehörte ein gewisses Geschick und eine besondere Übung dazu, den Aufguß nicht zu dünn, aber auch nicht zu dick werden zu lassen. Zu geringes Aufschäumen wurde stets auf falsche Zubereitung oder auf eine minderwertige Sorte des Kakaos zurückgeführt. Letzteres war fast stets bei der Schokolade des kleinen Mannes der Fall.

Trotzdem die Spanier in Einzelheiten Neuerungen in der Schokoladeherstellung einführten, übernahmen sie doch zum größeren Teile das, was sie im Lande vorgefunden hatten. Auch sie gewöhnten sich daran, das Getränk mit einer dichten Schaumschicht zu genießen, was sie freilich oft dadurch zu erreichen suchten, daß sie die Flüssigkeit in einem langen Strahle sich aus dem Trinkgefäße in den Mund laufen ließen, vielleicht einer Sitte ihrer europäischen Heimat huldigend, der noch heute der spanische Bauer beim Weintrinken aus dem Schlauche nachkommt. Nur darin wichen sie von dem indianischen Vorbilde ab, daß sie den Trank warm zu sich nahmen. Die Eingeborenen verharrten aber noch immer bei ihrer kalten Schokolade.

Über die Zubereitung des Getränkes in den übrigen noch in Frage kommenden Gebieten Mittelamerikas sind Einzelheiten nicht überliefert worden. Sie wird aber ähnlich vorgenommen worden sein wie in Mexico. Denn aus Yucatan berichtet ein Autor das Vorhandensein eines Schokoladegetränks aus Mais und Kakao, wie es ja in Mexico ebenfalls genossen wurde. Als das entsprechende Wort für chocolatl wird für die yukatekische Mayasprache „zaca" angegeben.[3]) Eine Besonderheit findet sich in Nicaragua bei

[1]) Vgl. darüber des näheren Colmenero.

[2]) Abbildungen solcher Quirle bei Caec. Seler, Auf alten Wegen usw. S. 130.

[3]) Villagutierre lib. II, cap. 2 (fol. 89 li.).

den mexikanischen Nicarao insofern, als dort die Kakaobutter für den Häuptling reserviert wurde.[1])

Wie bereits angedeutet, kannten die alten Mexicaner Qualitätsunterschiede einzelner Kakaosorten. Bevorzugten sie schon den „tlalcacauatl" als besonders zur Schokoladeherstellung geeignet, so richtete sich dessen Güte wiederum nach der Gegend seiner Herkunft. Die beste Sorte wurde in Anauac Ayotlan, dem heutigen Soconusco (mex. Xoconochco), gewonnen, und selbst bis in neue Zeiten hinein hat es damit sein Bewenden gehabt. Denn noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts schreibt der gelehrte Historiker Guatemalas, Domenigo Juarros mit Bezug auf Soconusco: „en efecto su cacao es el mas apreciado del mundo, y el que se gasta en el Real Palacio" (in der Tat ist sein Kakao der am höchsten geschätzte der Welt und wird am Hofe des Königs verwendet.)[2]) Außerdem waren noch andere Kakaogegenden in alter Zeit durch die Qualität ihrer Produkte angesehen. Als solche nennt unter anderen Sahagun die Gegend von Tochtepec, das heutige Tuxtepec am Rio Papaloapan, neben Guatemala und den beiden Anauac.[3])

Die feinen Sorten wanderten in die Küchen der Vornehmen und in die des Hofes. In diesen Kreisen war die Schokolade das Tafelgetränk, das nach den Mahlzeiten in kunstvoll aus edlem Metall gearbeiteten Trinkschalen[4]) genossen wurde, genau wie auch im modernen Europa der Kaffee im Anschluß an die Mittagsmahlzeit eingenommen wird. Wenn auch die Zahlenangaben der spanischen Autoren meist um ein Vielfaches die wirkliche Zahl übertreiben, so muß doch immerhin nach dem Überlieferten der Verbrauch an Kakao bei den in Betracht kommenden Stellen ziemlich bedeutend gewesen sein. So soll der Kakaospeicher, den die Truppen des Cortés bei der Einnahme der Hauptstadt Mexico plünderten, 4000 Cargas Kakaobohnen enthalten haben,[5]) was einer Zahl von 96 Millionen Bohnen gleichkäme, und bei der täglichen Mahlzeit des Herrschers Motecuhçoma sind nach Angabe des Bernal Diaz 50 größere Gefäße mit Schokolade aufgetragen worden.[6]) Wenn der schon einmal zitierte Whymper den jährlichen „Verbrauch" an Kakao am mexikanischen Hofe auf 2744000 fanegas (= ca. 110 Millionen Kilogramm) beziffert, so ist das ein Mißverständnis der benutzten Quelle. Bezieht sich doch diese Zahlangabe vielmehr auf die Tributleistungen in Form von Kakaobohnen an dem Hofe des mit dem mexikanischen König eng verbündeten Fürsten Neçaualcoyotl von Tezcoco.[1])

Diese Tribute zeigen nun gleich den Kakao in der zweiten Art seiner Verwendung in Mexico sowohl wie im übrigen Mittelamerika, soweit der Baum kultiviert wurde, nämlich als Münze im öffentlichen Verkehr.

Neben Metallstückchen, mit Goldstaub angefüllten Federposen, Quetzalvogelfedern, Decken und Stoffstücken als Zahlungsmitteln nahmen die Kakaobohnen eine gleichwertige Stellung ein. Sie bildeten eine der beliebtesten einheimischen Geldsorten. Ebenso war es mit ihnen in Yucatan der Fall, wo sie neben Steinen, kupfernen Glöckchen und Schellen benutzt wurden, wie auch in Nicaragua, wo man sie mit Muschelschnüren, Edelsteinen, kleinen Beilen und kupfernen Schellen zusammen bei Handelsgeschäften verwendete. Auch in Guatemala waren sie die häufigste Münzsorte. Allgemein verwendeten die Indianer zu Münzzwecken die weniger guten Kakaosorten, da ja die Qualität dabei nicht in Frage kam.

Überall hatte sich eine bestimmte Währung herausgebildet, und alte Berichte lassen erkennen, daß sich das Währungssystem auf der vigesimalen Zählmethode aufbaute. 400 Bohnen bildeten ein „tzontli", 20 tzontli (8000 Bohnen) ein „xiquipilli" und 3 xiquipilli (24000 Bohnen) eine „carga", eine Bezeichnung spanischer Herkunft, für die die entsprechende mexikanische Benennung unbekannt ist.[2]) Sie bedeutet „Last" und ist in Anwendung gebracht worden auf die weiten, umfangreichen Körbe aus Weidengeflecht, die eine so große Zahl von Bohnen fassen konnten. Es wird sogar erzählt, daß manche Körbe 100 cargas, also 24 Millionen Bohnen, enthalten hätten; sie wären von einem derartigen Umfange gewesen, daß sechs Männer sie nicht zu umspannen vermocht hätten.

Die erwähnte Währungseinteilung erhielt sich nicht lange in die spanische Zeit hinein. Bereits im Jahre 1527 setzte ein Königliches Manifest unter dem 28. Januar fest, daß an Stelle der Behälter, die die Bohnen in den abgestuften Zahleneinheiten bargen, bestimmte durch einen offiziellen Stadtstempel signierte Maße zu treten hätten. Vielleicht waren die Spanier bei der früheren Methode zu oft von den Eingeborenen betrogen worden, daß sie auf eigene geeichte Hohlmaße zurückgriffen. Aber schon am 24. September 1536 kam ein neuer Erlaß heraus, der wiederum die Abzählung der Bohnen nach der alten Weise verlangte.

Eine der ältesten Quellen über die Eroberung Mexicos, der Bericht eines ungenannten und bis-

[1]) Oviedo, l. c. (= tom. I, p. 319 re.): „El calachuni ... pónese de aquel graso por los labrios é toda la barba, é paresçe que está undato con açafran desleydo grueso, é reluce como manteca."

[2]) Juarros trat. IV, cap. 14 (= Band II, p. 77).

[3]) Sahagun lib. X, cap. 18.

[4]) Bernal Diaz cap. 91: „copas de oro fino" (ed. Garcia I, p. 280).

[5]) Herrera II, IX, 4 und Torquemada IV, 57.

[6]) Bernal Diaz, cap. 91. „En ello, mas lo que yo vi, que trayan sobre çinquenta jarros grandes hechos de huen cacao, bon su espuma". . . Erst vor kurzem ist in einem Artikel der „Woche" über die Schokolade diese Stelle so ausgelegt worden, als habe der König selbst die 50 Gefäße getrunken. Davon kann keine Rede sein. Denn aus der Quelle geht hervor, daß sie für die ganze Tafelgesellschaft bestimmt waren.

[1]) Torquemada II, 53.

[2]) Motolinia, Historia de los Indios de Nueva España (bei Icazbalceta I, p. 190).

her unbekannt gebliebenen Autors, des sog. Conquistador Anónimo, gibt bereits den den europäischen Münzen damaliger Zeit entsprechenden Wert der Kakaomünze bekannt. Danach hätte eine Kakaobohne im Werte einem halben „marchetto" entsprochen,[1]) der nach Ansicht des gelehrten französischen Herausgebers und Übersetzers spanischer Quellen aus dem Zeitalter der Entdeckungen, Henri Ternaux-Compans, etwa einem französischen Centime gleich gewesen wäre. Demnach müßte also eine Bohne gleich einem Centime gesetzt werden. Ob diese Rechnung stimmt, mag dahingesteilt bleiben. Nach späteren Quellen wäre sie zu hoch gegriffen; denn Palacio, ein Geistlicher, der im Jahre 1579 Guatemala im Auftrage der spanischen Krone bereiste und über die Ergebnisse seiner Rundreise einen offiziellen Bericht abfaßte, bestimmt den Wert von 200 Bohnen zu einem Real, das wären 20 Pfennig. Dann käme auf eine Bohne $^1/_{10}$ Pfennig. Er fügt aber noch ausdrücklich hinzu, daß eine carga im Werte 24000 Reales gleichgekommen wäre. Eine carga sind, wie oben angegeben, 24000 Bohnen. Demnach hätte innerhalb der carga eine Bohne den Wert eines Reals gehabt, also von 20 Pfennig.

Oviedo hat Angaben hinterlassen, aus denen sich auf die Kaufkraft des Kakaogeldes in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts schließen läßt. Danach hätte ein Sklave 100 Bohnen gekostet, für 4 Bohnen hätte man 8 Früchte erhalten, ein käufliches Frauenzimmer hätte sich für 8—10 Bohnen hingegeben.[2]) Der Wert des Kakaogeldes ist demnach ziemlich hoch gewesen.

Bis in die Gegenwart hinein hat sich der Kakao als Zahlungsmittel neben den Metallmünzen erhalten. Zur Zeit, als Otto Stoll Guatemala bereiste, um die Wende der siebziger Jahre, waren 16 Bohnen gleich einem Viertel eines Reals (1 cuartillo);[3]) für eine Beichte zahlte man in Nebaj (Departamento Vera Paz) 15 Kakaobohnen und 10 Maiskolben.[4]) Auch Desiré Charnay hatte 1863 noch auf dem Markte in San Christobal (Chiapas) Kakaobohnen als Münzen im Umlauf gefunden.[5]) Und um auch noch ein Beispiel aus dem 17. Jahrhundert hinzuzufügen: so fand Dampier auf seinen Seereisen in mittelamerikanischen Gewässern Kakaomünzen im Umlauf an dem Gestade der Bai von Campeche, also wohl in Tabasco.[6])

Die Verbreitung des Kakaos im mexikanischen Reiche erfolgte teils durch den Handel, teils durch Tributleistungen, die die aztekischen Eroberer des Landes den unterworfenen Provinzen auferlegt hatten. Der Kaufmannsstand nahm ja in der Bevölkerung eine hervorragende Stellung ein. Von seinem Handelszentrum in der Stadt Mexico zogen seine Mitglieder bis in die Gegenden von Honduras, ja vermutlich sogar bis in jene von El Salvador und Nicaragua, also Gebiete, die schon früher als besondere Produktionsländer des Kakao genannt wurden. Nach Überlieferungen soll der regelmäßige Kakaoimport unter der Regierung des letzten Königs von Tlaltelolco namens Moquiuix aufgenommen worden sein. Das wäre mithin etwa um 1470 n. Chr. gewesen, und dieses Datum hat eine um so größere Wahrscheinlichkeit für sich, als eben jene südlicheren Provinzen verhältnismäßig spät mexikanischer Oberhoheit untertan wurden.

Die Art des in Frage kommenden Handelsobjektes brachte es mit sich, daß Betrug beim Handel mit Kakao nicht selten war. So röstete der Betrüger kleine schlechte Bohnen, um ihnen ein besseres Äußere zu geben, er tauchte sie in Wasser, damit sie durch Vollsaugen ihren geringen Umfang vergrößerten; bisweilen wurden sie auch mit Farbe bemalt, damit sie recht frisch erschienen. Ganz grob verfuhren Fälscher, die in die dünne äußere Haut der Bohnen einen aus Wachs hergestellten Kern einschlossen.[1])

Die Tributleistungen werden zumeist aus jenen Qualitäten zusammengesetzt gewesen sein, die für die Münzen verbraucht wurden. Daneben gingen natürlich auch Mengen besserer Sorten ein, durch die der Konsum am königlichen Hofe gedeckt wurde. Vielfach finden sich in den erhaltenen Bilderschriften derartige Kakaotribute bei einzelnen Städten angegeben.

Unter den zahlreichen Kultzeremonien, die einzelnen Verrichtungen in der einheimischen Landwirtschaft gewidmet waren, finden sich natürlich auch solche, die mit der Pflege des Kakaobaumes in Zusammenhang stehen. So mußte beim Einpflanzen eines Setzlings oder beim Ausstreuen der Samen das Ackerland zuvor mit dem Blute eines Menschen oder Tieres besprengt werden. Bei den Maya-Indianern der Halbinsel Yukatan und ihren mittelamerikanischen Nachbarn hielt man vor der Aussaat zunächst ein Fest ab zu Ehren der Götter Ekchuah, Chac und Hobnil, die als Schutzgottheiten der Kakaopflanzungen verehrt wurden. Auf dem Landstück eines Dorfgenossen abgehalten, gipfelte die Feier in der Opferung eines Hundes, der auf seinem Fell einen der Farbe des Kakao entsprechenden Fleck tragen mußte. War diese auf Analogiezauber beruhende Handlung beendet, so brannten die Anwesenden vor den Götteridolen Weihrauch ab, und zum Schluß bekam jeder Teilnehmer einen Zweig vom Kakaobaume, den er als guten Talisman für das Gedeihen seiner Pflanzung daheim aufzubewahren hatte.

[1]) „Sono queste alberi (d. h. Kakaobäume) in grande stimazione perchè quei grani sono tenuti per la principal moneta che corra in quel paese, et val ciascuno come un mezzo marchetto fra noi." Conquistador anónimo (bei Icazbalceta 1, p. 380/81).

[2]) Oviedo, l. c. (= tom. 1, p. 316 re.).

[3]) Stoll, Guatemala, S. 103.

[4]) Stoll, ebendort, S. 394.

[5]) Charney, Cités et Ruines, S. 484.

[6]) Dampier, vol. 1, S. 91.

[1]) Sahagun, lib. X, cap. 18. — Oviedo, l. c. (= tom. I, p. 316 re.).

Die Bedeutung des Kakaobaumes für die Wirtschaft der einheimischen Bevölkerungen von Mittelamerika und Mexico ist nach allem Vorhergehenden sehr hoch zu veranschlagen, Oviedo nennt ihn sogar den von den Indianern am höchsten geschätzten Baum.[1]) Für das letztere Land war er freilich nur Gegenstand des Importes, und daher mag er dort in alter Zeit bereits nicht billig gewesen sein. Nicht ohne Grund werden jedenfalls die Quellen fast stets nur von dem Schokoladegetränk der Vornehmen reden. Im Erzeugungslande selbst ist er neben den aus Mais gewonnenen Getränken von alters her auch bei dem niederen Volke zur Zubereitung der Schokolade verwendet worden. Und diese ist über die Zeiten der Eroberung hinweg das Nationalgetränk Mittelamerikas geblieben, ein Beweis mehr dafür, daß jene Zeiten trotz ihrer eingreifenden Umwälzungen in dem Kulturleben der eingeborenen Nationen vieles von dem alten Kulturgut und dem alten Volksleben weiter fortbestehen ließen. Und so sehr ist die Schokolade heute dem Mittelamerikaner zum Bedarfsgegenstand geworden, daß seine Länder für den Kakaoexport so gut wie gar nicht in Frage kommen. Nur das nordwestliche Chiapas mit seinem Departement Pichucalco macht davon eine Ausnahme.[2]) Langsam hat der Kakao, wie anfangs gezeigt wurde, Fuß in Europa gefaßt; heute, so kann man wohl sagen, ist er zum Lieblingsgetränk vieler Millionen Europäer geworden. Aber auch bei niedriger stehenden Völkern, die ihn erst später kennen lernten, hat er sich bald eine Vorzugsstellung zu erringen gewußt, wie das Beispiel der Philippinen beweisen mag.[1])

[1]) l. c. (= tom. I, p. 315 re.).
[2]) Sapper, Nördl. Mittelam. S. 197.

Literatur.

Blanco, Manuel, Flora de Filipinas. 2. Aufl. Manila 1845.
Charney, Désiré, Cités et Ruines Américaines. 1863.
Colmenero de Ledesma, Antonio, De chocolata Inda, seu de eius qualitate et natura. Norib. 1644.
Dampier, William, Voyages. Herausgegeben von Masefield, London 1906. 2 vols.
Diaz del Castillo, Bernal, Historia verdadera de la Conquista de la Nueva España, ed. G. García, México 1904.
Dufour, Philippe Sylvestre, Traité curieux du Café, Thé et Chocolaté. Vienne (ohne Jahr).
Herrera, Antonio de, Historia general de los hechos de los Castellanos etc. Amberes 1728.
Icazbalceta, Joaquin García, Colección de Documentos para la Historia de México. México 1858—60.
Juarros, Domenigo, Compendio de la Historia de la Ciudad de Guatemala. 2tom., Guatemala 1808—18.
Oviedo y Valdés, Historia general de las Indias, Madrid 1851—55.
Sahagun, Bernardino de, Histoire générale des choses de la Nouvelle Espagne, ed. R. Siméon, Paris 1880.
Sapper, Karl, Das nördliche Mittelamerika. Braunschweig 1897.
— —, Mittelamerikanische Reisen und Studien, Braunschweig 1902.
Seler-Sachs, Cäcilie, Frauenleben im Reiche der Azteken. Berlin 1919.
— —, Auf alten Wegen in Mexiko und Guatemala, Berlin 1900.
Seler, Eduard, Gesammelte Abhandlungen zur amerikanischen Sprach- und Altertumskunde. Berlin 1901 ff.
Stoll, Otto, Guatemala. Leipzig 1886.
Villagutierre y Sotomayor, Historia de la Provincia de el Itzá etc. Madrid 1700.
Whymper, R., Cocoa and Chocolate, their chemistry and manufacture. London 1912.

[1]) Über die dortigen Verhältnisse unterrichtet Padre Fr. Manuel Blanco, Flora de Filipinas. Es scheint, als ob dort zuerst die Sitte aufgekommen ist, die Schokolade mit Kaffee vermischt zu trinken: „Otros le (dem Kakao) añaden café tostado en sustancia." 2. Aufl. S. 422.

Täuschende Ähnlichkeit mit Bienen, Wespen und Ameisen.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Friedr. Dahl.

Auf Seite 752 des letzten Bandes dieser Zeitschrift kommt Heikertinger, bezugnehmend auf meinen Aufsatz (S. 173) noch einmal auf den Bienenfang der Spinnen- und den Ameisenfang der Vögel zurück. — Da Heikertinger, um seine Theorie stützen zu können, unausgesetzt die Forschungsresultate anderer unrichtig wiedergibt und alles fortläßt, was gegen seine Theorie spricht, würde ich es nicht für nötig halten, noch einmal in diesem Punkt das Wort zu nehmen, wenn ich es nicht, als staatlich angestellter Spezialist in der Spinnentierkunde, für meine Pflicht hielte, weitere Kreise über den wahren Sachverhalt aufzuklären.

Aus der etwas unklaren jetzigen Darstellung Heikertingers muß derjenige Leser, der meine früheren Arbeiten und Ausführungen nicht noch einmal vornimmt, den Eindruck gewinnen, 1. daß zwischen den Bienen und Spinnen, mit denen ich experimentiert habe und denen, über die sonst gewöhnlich in der Mimikryliteratur die Rede ist, ein wesentlicher Unterschied bestehe, 2. daß auch nach meiner Ansicht die Kreuzspinne, mit der Heikertinger einige Versuche gemacht hat, zu denjenigen Spinnen gehört, welche Bienen in allen Fällen leicht bewältigen und 3. daß ich bei meinen Experimenten Bienen verwendet habe, welche im Verhältnis zur Spinne zu groß waren und deshalb freigegeben wurden. — Ein unbefangener Leser, dem ich Heikertingers Darstellung vorlegte, verstand diese wenigstens so. — Alles das ist aber unrichtig.

Ad 1. Zunächst verstehe ich auch jetzt noch nicht, warum die kleineren Bienen, die, ebenso wie die größeren, mit einem Stachel bewehrt sind, und denen, ebenso wie den größeren, wehrlose Fliegen in Bau, Haltung und Bewegungen täuschend ähnlich sind (Mimikry), nur deshalb, weil sie mit einer Theorie in Widerspruch stehen, „außerhalb" bleiben sollen. — Zudem habe ich, wie sich jeder Leser leicht überzeugen kann (Vierteljahrsschr. f.

wiss. Philos. Bd. 9 S. 177), auch mit Tieren experimentiert, die annähernd so groß sind wie die Kreuzspinne und die Honigbiene. Ich benutzte *Aranea sclopetaria*, *Andrena labialis* und *Helophilus pendulus*. Bei allen meinen Versuchen mit diesen Tieren entkam die genannte Biene und die bienenähnliche Fliege regelmäßig aus dem Netz. Nur das Abbeißen der haltenden Fäden ging in diesen Fällen so schnell vor sich, daß ich es nicht mit aller wünschenswerten Sicherheit feststellen konnte. Dieses Abbeißen habe ich dagegen bei *Zilla x-notata* sehr deutlich gesehen. Worauf es aber bei der Mimikryfrage allein ankommt, das zeigte sich auch in diesen Fällen sehr klar und sicher: Die Spinne verhielt sich diesen Tieren gegenüber völlig anders als noch größeren gewöhnlichen Fliegen gegenüber und die Versuchstiere entkamen deshalb regelmäßig, während die größeren gewöhnlichen Fliegen regelmäßig gefangen wurden.

Bei meinen Versuchen ging ich allerdings viel sorgsamer zu Werke als Heikertinger, der die Honigbiene gewaltsam mit einer Pinzette am Hinterbein packte und ins Netz hielt. Solche Fälle kommen in der Natur nicht vor und können deshalb bei Schlüssen auf das Naturleben nicht maßgebend sein. Ich habe ausdrücklich einen Fall erwähnt, daß eine ziemlich stark gedrückte Biene, *Nomada succincta*, von der *Aranea sclopetaria* eingesponnen und an die Wohnung geschleppt wurde. — Was speziell die Kreuzspinne anbetrifft, so verweise ich auf das Spinnenwerk von A. Menge (Preußische Spinnen in: Schr. d. naturf. Ges. Danzig 1866—78 S. 46), den ich in meinem Aufsatz als einen unserer vorzüglichsten Spinnenbeobachter bezeichnete, und der als solcher den Biologen allgemein bekannt ist. Menge sagt: „Erkennt die Spinne das ins Netz gedrungene Tier als gefahrbringend, z. B. eine größere Wespe oder Ameise, oder ist es für sie ungenießbar, so beißt sie selbst die zurückhaltenden Fäden ab und ist dem Tiere zu seinem Entkommen behilflich." — Also auch da liegt eine durchaus zuverlässige Veröffentlichung vor. — Ad 2. Über das Bewältigen von Bienen im Netz der Spinnen, das ich nur nebenbei erwähnte, konnte ich die ganze Literatur nicht bringen und glaubte durch den allgemeinen Hinweis auf Menge für jeden, der sich weiter für die Frage interessiert, dargetan zu haben, daß die Kreuzspinne nicht zu ihnen gehört. Auch jetzt kann ich nicht alles bringen, da natürlich kritische Auseinandersetzungen nötig sind. Als eine Spinnengattung, bei der man den Bienen- und Hummelfang auch in der Natur beobachtete, nenne ich nur die Gattung *Argyope*. Die Gattung kommt für Deutschland fast gar nicht in Betracht, weil sie nur bei Berlin und am Rhein von Bingen bis Basel einzeln, selten zahlreich, vorkommt. Beobachtungen in der Natur sind übrigens in allen Fällen, in denen es sich um Schlüsse auf das Naturleben handelt, viel wertvoller als Experimente. Experimente bleiben da immer nur ein Notbehelf. — Ad 3. Bei meinen Experimenten mit Bienen habe ich stets, wie jeder aus meiner genannten Arbeit ersehen kann, einen Gegenversuch gemacht und zwar, wenn möglich, mit Fliegen, die noch etwas größer waren als die Bienen.

Wir kommen nun zu einer zweiten Frage, wieweit Ameisen von den Vögeln gefressen werden. Heikertinger sagt, er habe „an erdrückendem Tatsachenmaterial nachgewiesen, daß die Ameisen eine Hauptnahrung der Vögel ausmachen". — Er selbst hat keine Untersuchungen am Objekt gemacht. — Sehen wir uns also einmal an, wie er die Literatur benutzt. — Da er meine Arbeit über „Das Leben der Vögel auf den Bismarckinseln" (Mitt. a. d. zool. Mus. Berlin, Bd. 1, H. 3, S. 107 ff.) nennt, mag uns diese Arbeit als Beispiel dienen. — In seiner Abhandlung (Biol. Zentralbl. Bd. 39, S. 98) sagt Heikertinger: „Eine Arbeit F. Dahls gewährt uns einigen Einblick in die Nahrung der Vögel der Bismarckinseln. Von 63 zumeist insektivoren Vogelarten fanden sich in 28 Ameisen vor und zwar ebensowohl geflügelte als ungeflügelte." — So kurz und allgemein diese Angabe ist, so falsch ist sie von Anfang bis zu Ende und zwar von ihm zugunsten seiner Theorie gefälscht. — Zunächst sei erwähnt, daß ich im ganzen 280 Mageninhalte von 97 Vogelarten genau untersuchte. Unter diesen waren, wenn man von Fällen absieht, in denen Insekten höchstens, wie angegeben wurde, den hundertsten Teil des Mageninhalts ausmachten und nur zufällig mit Pflanzenteilen aufgenommen sein konnten, 167 Mägen 54 insektenfressenden Vogelarten entnommen. In 41 Mägen, die 27 Vogelarten entnommen waren, befanden sich Ameisen; aber nur in 10 Mägen von 9 Vogelarten wurden sicher ungeflügelte Ameisen, d. i. Arbeiter, nachgewiesen. In 19 Mägen waren es sicher nur geflügelte, und in 12 Mägen von 10 Vogelarten waren die Ameisen soweit zerstört, daß man nicht erkennen konnte, ob es Geschlechtstiere oder Arbeiter waren. — Die Angabe Heikertingers, daß in den Mägen aller 27 (bzw. 28) ameisenfressenden Arten „sowohl geflügelte als ungeflügelte" vorhanden gewesen seien, ist also falsch. Selbst wenn alle Ameisenbruchstücke von Arbeitern hergerührt haben würden, was als vollkommen ausgeschlossen gelten kann, könnten es höchstens 19 Vogelarten sein, welche Arbeiter gefressen hatten. Nach der Lebensweise der Vögel zu schließen aber waren es gewiß nicht mehr als 10—12 Arten. Auf die Arbeiter aber kommt es bei der Mimikryfrage allein an; denn Mimikryfälle nach geflügelten Ameisen sind bisher noch nicht bekannt geworden. — Es kommt hinzu, daß ich nur bei einer einzigen Vogelart im Bismarck-Archipel, bei *Megalurus macrurus* eine größere Zahl von Arbeitern (30) im Magen fand und daß gerade diese Vogelart nur ganz lokal vorkommt, von mir nur auf der kleinen Insel Uatom, niemals dagegen auf Neupommern selbst beobachtet wurde. Abgesehen von *Megalurus* fand ich höchstens 2 Ameisenarbeiter in einem Magen. — Zu diesen Befunden muß noch

eins berücksichtigt werden, worauf ich in meiner Arbeit „Das Leben der Ameisen im Bismarck-Archipel" (Mitt. a. d. zool. Mus. Berlin Bd. 2, H. 1 III) ganz besonders hingewiesen habe: Der Ameisenreichtum ist im Bismarck-Archipel, wie jedem Besucher sofort auffällt, ein ungeheurer. Nach meinen zahlreichen Köderfängen mittels Selbstfängers, die ich in Norddeutschland und im Bismarck-Archipel in gleicher Weise unter sorgfältiger Vermeidung von Ameisennestern und Ameisenstraßen, ausführte, ließ sich berechnen, daß der Ameisenreichtum, d. i. der Reichtum an Ameisenarbeitern im Bismarck-Archipel etwa 30 mal so groß ist als in Norddeutschland. Was bedeuten da, frage ich, die wenigen Ameisenarbeiter, die ich wirklich in Vogelmägen fand?

Vergleichen wir aber nun einmal die Individuenzahlen der verschiedenen Landarthropoden, die in den Mägen der Vögel des Bismarck-Archipels gefunden wurden. — Zunächst sei darauf hingewiesen, daß, abgesehen von den Tagfaltern, die täuschende Ähnlichkeit sich ganz besonders beim ruhenden und kriechenden Tiere zeigt. Damit steht im Einklang, daß die fliegendfangenden Vögel des Bismarck-Archipels, wie die Mageninhalte zeigen, beim Fange eine Auswahl nur in der Größe treffen, sonst aber Fliegen, Bienen, Ameisen, Käfer und Wanzen ohne Unterschied fressen. Wenn der Bienenfresser *(Merops)* besonders Bienen frißt, so liegt das lediglich daran, daß an den Orten, wo er seine Jagd betreibt, die fliegenden Insekten von geeigneter Größe besonders Bienen sind. Da die fliegendfangenden Vögel für die Mimikryfrage, abgesehen von den Tagfaltern, also nicht in Betracht kommen, mögen sie zunächst aus unserer Statistik ausscheiden. Ebenso scheiden aus die Seeschwalben *(Sterna)*, welche ihre Nahrung auf dem Meere suchen und gelegentlich tote oder halbtote geflügelte Insekten auf der Oberfläche treibend finden. — Es ergeben sich dann aus meinen Magenuntersuchungen folgende Zahlen: 142 Vögel hatten gefressen: 87 Spinnen, mehr als 280 Käfer, 4 Schmetterlinge, mehr als 121 Raupen, 159 Ameisen (und zwar 42 Arbeiter, 68 Geschlechtstiere und 49 zweifelhafte), 4 Bienen, 2 Grabwespen, keine Faltenwespen und Schlupfwespen, 23 Zweiflügler, 197 Zweiflüglerlarven, 4 Ameisenlöwen, 39 Wanzen, 33 Zikaden, 22 Ohrwürmer und 69 Geradflügler. Die Zahlen entsprechen bei den Käfern, Raupen, Zweiflüglerlarven, Zikaden, Ohrwürmern und Geradflüglern etwa dem Eindruck, den man selbst beim Sammeln von ihrer Häufigkeit bekommt. — Entschieden zu niedrig ist die Zahl der Schmetterlinge, Hautflügler, Zweiflügler und Wanzen. Auch bei den Spinnen scheint mir die Zahl keineswegs ganz der Häufigkeit zu entsprechen. — Z. T. erklärt sich das Mißverhältnis in den letztgenannten Tiergruppen daraus, daß die Tiere keine Teile besitzen, die sich bei der Druckwirkung des Muskelmagens gut erhalten und die schon in Bruchstücken erkennbar sind. Alle Tiere, welche feste Mundwerkzeuge oder einen festen Kopf besitzen, lassen sich leicht der Gruppe und der Zahl nach feststellen. Feste Mundwerkzeuge (Cheliceren) haben freilich auch die Spinnen. Wenn diese trotzdem in zu geringer Zahl erscheinen, so wird es daran liegen, daß erfahrungsgemäß von den Vögeln oft nur der leicht abtrennbare weiche Hinterleib gefressen wird, dieser aber im Mageninhalt schwer zu erkennen ist. Die sicher erkennbaren Spinnwarzen sind zu klein und werden nicht leicht gefunden. Daß bei Vögeln gegen die Spinne als Nahrung irgendeine Abneigung vorhanden wäre, läßt sich also aus ihrer Zahl im Magen nicht nachweisen. — Viel zu gering ist die Zahl der Zweiflügler, die, nach meiner Berechnung aus den Köderfängen, im Bismarck-Archipel 35 mal so individuenreich vertreten sind als bei uns (Mitt. a. d. zool. Mus. Bd. 1, Heft 3, S. 129 f.), was sehr viel sagen will, da sie auch bei uns schon recht individuenreich vertreten sind. Da wir wissen, daß Fliegen allgemein von Vögeln gern gefressen werden, könnte man denken, daß sie als die geschicktesten Flieger unter den Insekten, durch ihren geschickten Flug den Vögeln entgehen, [1]) und das mag in einem gewissen Grade auch richtig sein. Bei ihrem großen Individuenreichtum erklärt uns der geschickte Flug aber auch nicht annähernd ihre äußerst geringe Zahl in den Mageninhalten der Vögel; denn auch bei den geschickt fliegenden, fliegendfangenden Vögeln ist offenbar die Zahl der Dipteren (57 in 23 Mägen) viel zu gering. Nun wissen wir aber, daß die Dipteren durchweg sehr zart gebaut und dabei äußerst brüchig sind und daß sie sehr feste Teile, die gequetscht leicht erkennbar wären, nicht besitzen. Ferner zeigt die Untersuchung der Mageninhalte, daß gerade bei den Vogelarten, bei denen Dipteren besonders als Nahrung in Frage kommen könnten, nach den Angaben in meiner Arbeit fast immer ein großer Teil des Mageninhaltes als unerkennbare Masse vorhanden war. Da diese Masse aber meist Chitinteilchen erkennen ließ, dürfen wir wohl annehmen, daß die gefressenen Dipteren der Mehrzahl nach unter der Wirkung des Muskelmagens völlig zermalmt sind. — Dasselbe gilt für die Schmetterlinge namentlich für die Kleinschmetterlinge und die kleineren Heteroceren. — Schmetterlingsraupen und Dipterenlarven sind zwar auch dünnhäutig. Aber ihre Haut ist verhältnismäßig zäh, so daß diese trotz ihrer Zartheit meist erkannt wurde. Von den Raupen wurden allerdings bisweilen nur die Köpfe und die Stigmen erkannt. — Es bleiben dann nur die Hymenopteren und Wanzen, die, obgleich sie leicht erkennbare Hartgebilde besitzen, in zu geringer Zahl in den Mageninhalten sich finden. Besonders fällt das bei den Wanzen auf, die im Bismarck-Archipel außerordentlich viel individuenreicher vorhanden sind als die Zikaden

[1]) Die schlimmsten Feinde der Dipteren sind zweifellos die netzbauenden Spinnen.

und sich trotzdem in den Mageninhalten in kaum größerer Zahl finden. Bei den Hymenopteren muß ganz besonders die geringe Zahl der Ameisenarbeiter auffallen, deren Individuenreichtum, wie schon hervorgehoben wurde, im Bismarck-Archipel, ganz enorm groß ist. Doch auch die Bienen, Grabwespen und Faltenwespen sind reich vertreten und nicht annähernd in entsprechender Zahl in den Mageninhalten vorhanden. Bei den genannten Hautflüglern und den Wanzen bleibt uns nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß sie von vielen Vögeln als Nahrung gemieden werden. Sie fanden sich auch nur in dem Magen verhältnismäßig weniger Vogelarten. Während sich Käfer bei 29 nichtfliegendfangenden Vogelarten und die verhältnismäßig individuenärmeren Geradflügler bei 23 Vogelarten fanden, hatten nur 8 Arten Bienen gefressen, nur 14 Arten Wanzen und auch nur 15 Arten geflügelte Ameisen. Ameisenarbeiter werden, wie schon oben angegeben wurde, höchstens von 12 Vogelarten gefressen.

Damit ist der Beweis erbracht, daß im Bismarck-Archipel die Ameisen, Wespen, Bienen und Wanzen unter den Vögeln weniger Feinde besitzen als andere Insekten, daß sie also, während sie ihrer Nahrung nachgehen und in der Brutpflege tätig sind, weniger von Vögeln behelligt werden als andere Insekten. — Bewiesen ist damit freilich nur, daß sie von manchen Vögeln gemieden werden. Die Frage, warum sie gemieden werden, interessiert uns erst an zweiter Stelle. — Da wir wissen, daß besonders in diesen beiden Ordnungen unangenehme, ja, sogar gefährliche Absonderungen vorkommen, liegt der Gedanke allerdings sehr nahe, das Gemiedenwerden diesen Absonderungen zuzuschreiben. Da die Absonderungen nicht bei allen Arten der Gruppe gleich stark sind, — wissen wir doch, daß bei manchen Wanzen, namentlich bei gestreckten, unscheinbar gefärbten Arten, der Geruch sehr schwach ist, — würde uns die Richtigkeit dieser Annahme noch klarer vor Augen treten, wenn wir bei unseren Vergleichen über die „Ordnung" hinaus, wenigstens bis auf die „Familie" weiter gingen. Wir würden dann sehen, daß unter den Wanzen manche, z. B. die sehr lebhaft gefärbten Pyrrhocoriden, fast nur von den Kuckucken gefressen werden, von diesen aber ziemlich regelmäßig. Wir würden weiter sehen, daß es auch unter den Käfern einzelne Gruppen gibt, die (abgesehen von den fliegendfangenden Vögeln) nur von den Kuckucken gefressen werden, z. B. eine lebhaft gefärbte häufige Coccinellide und die ebenfalls lebhaft gefärbte Gattung *Oides*.

Steht nun fest, daß Bienen, Wespen und Ameisenarbeiter von vielen insektenfressenden Vögeln gemieden werden, so ergibt sich als logischer Schluß, daß diejenigen Tiere anderer Gruppen, die ihnen täuschend ähnlich sind, in dieser Ähnlichkeit einen großen Vorteil besitzen und nur das setzt die Selektionslehre voraus. Diese Lehre gibt dann für das, was der Neolamarckismus als Zufall ansehen muß, eine natürliche Erklärung.

Wie der Leser an dem hier gegebenen Beispiel sieht, muß der Forscher, um aus Vogelmagenuntersuchungen sichere Schlüsse ziehen zu können, äußerst sorgfältig, Schritt für Schritt vorgehen. Bei Heikertinger bemerken wir von einer solchen Sorgfalt keine Spur. Bei ihm soll es die Masse tun. Die Masse soll das „erdrückende Beweismaterial" liefern.

In meiner Arbeit über die Ameisen des Bismarck-Archipels nannte ich die Vögel die schlimmsten Feinde der Ameisen, und das ist richtig. Ich wies aber ausdrücklich darauf hin, daß gerade die Vernichtung der Geschlechtstiere den Bestand der Ameisenstaaten gefährden könne. Die wenigen Arbeiter, die von den Vögeln gefressen werden, kommen dabei gar nicht in Betracht. Meine Worte schließen keineswegs aus, daß die Vögel anderen Tiergruppen noch weit schlimmere Feinde sind. Durch meine hier gegebenen Ausführungen ist dafür der Beweis geliefert.

Was die Magenuntersuchungen einheimischer Vögel anbetrifft, so bin ich bereits in einer anderen Zeitschrift („Aus der Heimat" Jahrg. 33, S. 22) näher auf dieselben eingegangen und werde in derselben Zeitschrift noch einmal auf das Thema zurückkommen. — Hier sei nur noch einmal hervorgehoben, in wie geringer Zahl die Arbeiter unserer Waldameise, (der eine einheimische Spinne täuschend ähnlich ist), von Vögeln gefressen werden, namentlich während des Sommers. — Man kann es nicht genug betonen, daß Tiere, welche so offen auftreten wie unsere Waldameise, unmöglich viele Feinde haben können, weil sie dann schon längst ausgerottet sein würde; und damit decken sich alle Vogelmagenuntersuchungen vollkommen. Neben den Ameisenstraßen könnten zahlreiche Vögel sich gütlich tun, wenn ihnen die Waldameise wirklich ein angenehmes Futter wäre. Jeder Tierbeobachter kann sich leicht davon überzeugen, daß man mit einer Pinzette eine Ameise nach der andern aufsammeln kann, ohne von den anderen belästigt zu werden. — Man müßte also hunderte von Waldameisenarbeiter in den Vogelmägen finden. Und was findet man? Während des Sommers günstigenfalls einzelne Stücke. Ist das alles Zufall? — Daß offen auftretende Tiere von den Vögeln gemieden, versteckt lebende gierig gefressen werden, ist übrigens eine so allgemein gültige Erscheinung, daß jeder Naturbeobachter, ja, sogar der Laie sie kennt. Welcher Garten- und Hühnerbesitzer wüßte nicht, daß die zahlreich frei auf dem Kohl lebenden Raupen des Kohlweißlings von den Hühnern, auch einzeln vorgeworfen, verschmäht, die im innern der Kohlköpfe lebende Raupe der Kohleule dagegen gierig gefressen wird. Ist das alles Zufall? — Heikertinger sagt: „Eine Unterscheidung zwischen gefährlichen und harmlosen Ameisen müßte vom Vogel- und nicht vom Menschenstandpunkt vor-

genommen werden, was aber für uns Menschen undurchführbar ist." — Gewiß ist das durchführbar. Wenn man im Magen des Wendehalses, nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen, während des Sommers fast nie Waldameisen, sehr zahlreich aber andere Ameisen findet, so muß er sie doch wohl unterscheiden können; denn daß er Waldameisen, auch einzeln umherlaufende, im Sommer nicht finden könne, wird doch wohl keiner, der das Tierleben der Heimat kennt, glauben wollen. — Der Vertreter der neolamarckistischen Zufallstheorie wird sich also immer wieder mit der Annahme beruhigen müssen, es ist Zufall, während sich für den Vertreter der Selektionslehre das eine stets als notwendige Folge aus dem anderen ergibt.

Ich hoffe durch meine hier gegebenen Ausführungen dem nicht voreingenommenen Leser klar vor Augen geführt zu haben, wie verschieden der Neodarwinismus und der Neolamarckismus den aus den Vogelmagenuntersuchungen sich ergebenden Tatsachen gegenüberstehen.

Wundern muß man sich eigentlich über das nochmalige Wiederaufglimmen des Larmarckismus, da er doch das allgemeine Bedürfnis des Menschen, sich alle Erscheinungen in der lebenden Natur ursächlich zu erklären, so wenig befriedigt, da doch erst die Darwinsche Selektionslehre kommen mußte, um den Abstammungsgedanken zum vollen Siege zu führen. — Diese eigenartige Erscheinung dürftc in folgcnden drei Tatsachen ihre Erklärung finden: Erstens darin, daß Botaniker die Abstammungslehre mehr in die Hand nahmen, in der Botanik aber der Kampf ums Dasein und das Wirken der Selektion nicht so klar zutage tritt wie in der Zoologie. Zweitens darin, daß über die wichtigsten Fragen der Selektionslehre, namentlich über die Mimikryfrage in erster Linie die Entomologie zu entscheiden hatte, diese sich aber vorwiegend in den Händen von Dilettanten befindet. Drittens darin, daß die Vertreter der Selektionslehre sich über das Auftreten der ersten Anfangsstadien nützlicher Eigenschaften immer noch nicht völlig klar geworden sind.

Dilettanten sind leicht geneigt ins Extrem zu verfallen. Nachdem die Entomologen von der Selektionslehre gehört hatten, suchten sie überall nach Mimikryfällen. Bald gab es für sie nur noch Schutzfarben, Trutzfarben und Mimikry. Jede auch nur annähernde Ähnlichkeit wurde von ihnen als Mimikry gedeutet. — Die Folge war, daß sie die Mimikrylehre und damit auch die Selektionslehre gründlich in Mißkredit brachten; denn jeder, der z. B. Vögel kennt, muß sich sagen; daß viele Farben der Tiere weder als Schutzfarben noch als Trutzfarben zu verstehen sind. Da man aber nicht auf den eigentlich recht nahe liegenden Gedanken kam, daß das Weibchen jeder Tierart das Männchen der eigenen Art von denen anderer Arten, die am gleichen Orte vorkommen, zur Paarung muß unterscheiden können, daß, wenn der Geruchssinn versagt, wie bei den Vögeln, zum Erkennen außer dem Gehörssinn nur noch der bei Vögeln so hoch entwickelte Gesichtssinn in Frage kommen kann, die Farben also lediglich Erkennungsfarben sein werden, so wandte man der Selektionslehre den Rücken und ließ unbekannte innere Ursachen, ließ den Zufall walten. — Die extremen Vertreter der Selektionslehre aber, die in sehr vielen Fällen durch die Selektion den Zufall ausgeschaltet sahen, wollten gar keinen Zufall mehr anerkennen und alles durch Selektion erklären. — Beides ist verfehlt: — Wie ein Stück Feuerstein einem Stück Bernstein iecht ähnlich scin kann, ohne daß beide Substanzen auch nur das Geringste miteinander gemein hätten, so kann auch ein Tier einem Tiere aus einer anderen Gruppe recht ähnlich sein, ohne daß zwischen beiden auch nur die geringste Beziehung bestände. — Freilich ist es viel merkwürdiger, wenn einmal zwei Tiere verschiedener Gruppen als wenn zwei Steine einander ähnlich sind, weil die Ähnlichkeit bei Tieren viel mehr an Einzelheiten gebunden ist. Der Fall ist um so merkwürdiger, je höher die einander ähnlichen Tiere organisiert sind. — Je ähnlicher zwei hochorganisierte Tiere verschiedener Gruppen einander sind, um so seltener wird es sich um eine zufällige Ähnlichkeit handeln. Sehen wir deshalb eine Ähnlichkeit mit Tieren einer Gruppe (z. B. mit Ameisen) in verschiedenen Gruppen wiederkehren, so sind wir, wegen der äußerst geringen Wahrscheinlichkeit eines Zufalls, genötigt, anzunehmen, daß die Fälle in der gleichen oder in einer sehr ähnlichen Weise zustande gekommen sind. — Sehen wir weiter, daß in der Ähnlichkeit ein Vorteil der einen Tiergruppe begründet ist, so haben wir damit einen Anhaltspunkt, mittels der Selektionslehre den Zufall auszuschalten. Wir sind dann aber genötigt, das Wirken der Naturauslese anzuerkennen. So zwingt uns schon die öfter wiederkehrendc Ähnlichkeit von Spinnen, die viele Feinde besitzen, mit Ameisenarbeitern, die wenige Feinde besitzen, die Entstehung der Ähnlichkeit duich Selektion anzunehmen. Das ist kurz der logische Gedankengang, welcher der Mimikrylehre zugrunde liegt. Es macht uns also schon die in meinem lctzten Aufsatz hervorgehobene, in verschiedenen Spinnengruppen wiederkehrende Ähnlichkeit mit Amcisenarbeitern, die von Vögeln selten gefressen werden, die Selektionslehre gleichsam zur Gewißheit, weil die Wahrscheinlichkeit, daß in allen Fällen ein Zufall vorliegt, fast gleich Null ist. — Die Gewißheit wird noch. größer, wenn das nähere Eingehen auf irgendeinen Einzelfall weitere Einzelheiten ergibt: — Sehen wir, daß bei der Gattung *Myrmarachne (Salticus)*, im Gegensatz zu fast allen anderen Spinnen, die Taster des Weibchens stark erweitert sind und dadurch die Kiefer der Ameisen vortäuschen, daß die Vorderbeine beim Gehen vorgestreckt gehalten werden und dadurch die Fühler der Ameisen vortäuschen, daß nicht nur die Gestalt und Haltung, sondern auch die Bewegungen ameisenartig sind,

so kann nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung ein Zufall als völlig ausgeschlossen gelten. Schon die Ameisenähnlichkeit bei den Spinnen genügt also, um die Richtigkeit der Selektionslehre dem Neolamarckismus gegenüber zu beweisen für jeden, der es gelernt hat, mathematisch zu denken. Diese Gewißheit darf uns aber nicht hindern, jeden neuen Fall einer Ähnlichkeit einer gründlichen Untersuchung zu unterwerfen. Wir dürfen niemals ohne erneute Untersuchung verallgemeinern wollen und müssen uns stets darüber klar sein, daß eine zufällige Ähnlichkeit niemals völlig ausgeschlossen ist.

Kurz sei zum Schluß des Auftretens der ersten Anfänge nützlicher Eigenschaften bei Tieren, in unserem Falle der Entstehung der ersten Anfänge einer Ameisenähnlichkeit gedacht, da die Neolamarckisten behaupten, die ersten Anfänge einer nützlichen Eigenschaft ließen sich durch Naturauslese nicht erklären, die Vorteile seien zuerst zu unbedeutend um Selektionswert zu besitzen. Den Beweis für diese Behauptung sind sie uns freilich schuldig geblieben. — Nach allem, was der Systematiker täglich beobachtet, muß genau das Gegenteil von dem, was jene behaupten, als zutreffend angenommen werden. Der Systematiker weiß, daß bei jeder Tierart einige Eigenschaften mehr, andere weniger abändern, und zwar pflegen alle Eigenschaften, die, soweit wir die Funktion kennen, für die Erhaltung der Tierart wichtig sind, wenig zu variieren, während die weniger lebenswichtigen Eigenschaften stark abzuändern pflegen. Schon Darwin wußte, daß die sog. rudimentären Organe, die keine lebenswichtige Funktion mehr besitzen und deshalb verkümmern, meist sehr stark variieren. — Nach diesen unseren Erfahrungen muß bei den Mimikryformen, z. B. bei den ameisenähnlichen Springspinnen die ameisenähnliche Gestalt, da sie lebenswichtig ist, verhältnismäßig konstant sein, und das trifft zu. Nur die mächtig entwickelten Mandibeln des Männchens, welche dessen Ameisenähnlichkeit bedeutend herabsetzen, variieren stark. Die Gestalt des Weibchens aber variiert wenig. Als bei den Vorfahren dieser Spinnen die Ameisenähnlichkeit noch nicht vorhanden war, war der allgemeine Habitus noch nicht lebenswichtig und konnte stark variieren. Durch starke Variation der Körperform kann, namentlich bei einer gestreckten Springspinne, leicht eine ziemlich hochgradige Ameisenähnlichkeit zustande kommen, so daß die Naturauslese an derartige Variationen anknüpfen konnte. — Starke Variationen kennen wir auch heute noch bei vielen Tierarten. Erinnert sei nur an die verschiedenen Farben und Zeichnungen des Hainschneckengehäuses (*Helix nemoralis*), einer gemeinen Ostseeassel *(Idothea balthica)* und an die starken Farbenabänderungen fast aller Haustiere. Der Züchter hatte bei der Domestikation z. B. des Rindes natürlich besonders einen reichen Milch- und Fleischertrag im Auge. Die Haarfarbe war ihm ziemlich gleichgültig. Deshalb trat nach Aufhören der Naturzüchtung eine starke Variation der Farbe ein. Verwildert ein Haustier, wie man es beim Kaninchen kennt, so tritt sofort wieder die Naturzüchtung ein, und die Farbe wird wieder konstant.

Ich möchte diesen Aufsatz nicht abschließen, ohne auf zwei vorzügliche kleine Abhandlungen von E. Study hingewiesen zu haben, die in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften" (7. Jahrg. S. 371 ff.) und in der „Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre" (Bd. 24, S. 33 ff.) veröffentlicht sind. Die erste wendet sich gegen die Anhänger der Eimerschen Schule und bekämpft sie mit ihren eigenen Waffen. Die zweite geht mit der Logik O. Hertwigs ins Gericht. Beide zeigen klar, daß nur die Selektionslehre unserem logischen Denken gerecht wird.

Einzelberichte.

Die Lehre von der inneren Sekretion.

Vor dem Jahre 1890 finden sich in der Literatur nur einige wenige Hinweise auf die endokrinen Drüsen oder Blutgefäßdrüsen, welche ihre Absonderungen nicht in die äußere Umgebung des Lebewesens, sondern ins Blut desselben ergießen. Immerhin hatte schon 1801 der Physiologe Legallois, wie Gley[1]) nachweist, eine sehr klare Vorstellung von den Beziehungen, die vorhanden sein müssen zwischen den verschiedenen Sekreten auf der einen, und den Schwankungen in der Zusammensetzung des venösen Blutes auf der anderen Seite. Der Göttinger Professor A. A. Berthold demonstrierte 1849 als erster durch Versuche, daß die Keimdrüsen auf dem Wege über das Blut den ganzen Organismus beeinflussen können. Auch sonst finden sich kurze Hinweise auf die Drüsen mit innerer Abscheidung. Die wahren Begründer der Lehre von der inneren Sekretion sind jedoch Claude Bernard und Brown-Séquard; den Anteil, den der eine und der andere an der Begründung dieser Lehre haben, zeigt Gley auf.

Als wesentliche Kennzeichen der Drüsen mit innerer Sekretion werden genannt: 1. Die Zellen der sog. Blutgefäßdrüsen müssen die Eigenschaften von drüsigen Elementen besitzen, und sie müssen um die Blutgefäße gelagert sein, die aus dem Organ austreten; 2. in diesen Zellen und in dem venösen Blut der Drüse oder in der austretenden

[1]) Abhandlungen und Monographien aus dem Gebiete der Biologie und Medizin, 1. Heft: Gley, „Die Lehre von der inneren Sekretion" (Bern 1920, Ernst Bircher).

Lymphe muß eine spezifische Substanz chemisch nachgewiesen werden können; und 3. muß das venöse Blut der Drüse die physiologischen Eigenschaften dieser spezifischen Substanz besitzen. Für zahlreiche Organe — sagt Glcy — die zu den Drüsen mit innerer Sekretion gerechnet werden, „sind ohne Zweifel nicht alle diese Bedingungen erfüllt worden; manche dieser Organe sind jedoch ganz sicher auch vom Standpunkt der schärfsten Kritik als Drüsen mit innerer Sekretion aufzufassen, denn obwohl nicht alle oben erwähnten Merkmale zugegen sind, gestattet es eine Reihe übereinstimmender Tatsachen, sie als endokrine Drüsen anzuerkennen. . . . Niemand wird z. B. bestreiten wollen, daß die Schilddrüse eine Blutgefäßdrüse ist, obwohl man bisher im venösen Blut dieses Organs keine spezifischen chemischen oder physiologischen Eigenschaften nachweisen konnte; aber die Folgen der Exstirpation dieses Organs sind so eigenartig und die Wirkung des Schilddrüsenextraktes, das diese schädlichen Folgen aufhebt, ist so charakteristisch, daß man gezwungen ist anzunehmen, daß die Stoffe, die in diesem Extrakt enthalten sind, das innere Milieu elektiv beeinflussen."

Eine Ausnahme von der Regel, daß die Drüsen der inneren Abscheidung keine Beziehungen zum äußeren Milieu haben, bilden die Leber, das Pankreas, und auch die Schleimhaut des Zwölffingerdarms und des Leerdarms, die Stoffe sowohl nach außen wie nach innen abscheiden. Überdies bestehen gewisse Wechselbeziehungen zwischen äußerer und innerer Abscheidung. Als typisches Beispiel wird u. a. der Harnstoff erwähnt, der in der Leber gebildet, ins Blut ausgeschieden und von der Niere abgefangen wird, um nach außen abgegeben zu werden.

Der direkte Nachweis der Abscheidungsprodukte in den Drüsen oder im Blut und die Ermittlung ihrer chemischen Natur ist bisher erst ausnahmsweise gelungen. „Es sind nur wenige Stoffe, die in den Drüsenzellen chemisch nachgewiesen werden konnten: so Fette in den Darmzellen und in den Zellen des Fettgewebes, sowie Adrenalin in den Zellen der Nebennieren. Man hat allerdings auch in den Zellen der Schilddrüse ein Produkt der Zelltätigkeit nachgewiesen, die kolloide Substanz; aber wir wissen nicht, ob diese kolloide Substanz nur das aktive Prinzip des Schilddrüsensekretes enthält und ob es das ganze aktive Prinzip in sich beherbergt. Der chemische Nachweis der spezifischen Produkte der Drüsen mit innerer Sekretion im venösen Blute ist ebenfalls nur für eine geringe Anzahl von Drüsen gelungen. In den Darmvenen und im Ductus thoracicus hat man Fette gefunden und sogar quantitativ bestimmt; man hat Zucker und Harnstoff im Blut der Lebervenen nachgewiesen, und man hat schließlich Adrenalin im Blute der Nebennierenvene gefunden."

Sehr wichtig für den Beweis des Vorliegens innerer Sekretion ist die Feststellung, daß einem spezifischen Produkt der Drüsentätigkeit bestimmte physiologische Eigenschaften zukommen, die zeitweilig auf das Blut übertragen werden. Es wäre nötig, daß er für alle endokrinen Drüsen erbracht würde; darauf abzielende Untersuchungen sind jedoch selten gemacht worden. Ein diesbezüglicher Nachweis wurde erbracht für jene Drüsen, in denen Stoffe produziert werden, welche den Ablauf chemischer Reaktionen verändern und nach der Art von Fermenten wirken, nämlich das innere Sekret des Pankreas, das zur Regulierung des normalen Zuckergehaltes im Blute dient, und das Antithrombin der Leber, auf dem die Gerinnung des Blutes beruht. Auch hinsichtlich der beiden bestbekannten inneren Abscheidungsstoffe, des Sekretin der Schleimhaut des Zwölffinger- und des Leerdarms, sowie des Adrenalin, gelang die Feststellung, daß dieselben in das venöse Blut der Organe übergehen, in welchen sie gebildet werden.

Statt die Anwesenheit der Sekrete im venösen Blut zu ermitteln, wurde gewöhnlich ein einfacheres Verfahren angewendet, das in der Beobachtung der Wirkung von Organextrakten besteht. Das Resultat jedoch ist, meint Gley, daß beinahe alle Arbeiten, die seit fünfzehn Jahren über diese Frage ausgeführt wurden, auf einer Methode beruhen, die zwar nicht absolut mangelhaft, jedoch unvollständig und darum ungenügend ist. Ohne die große Bedeutung mancher Ergebnisse zu verkennen, zu welchen die Untersuchung mit Organextrakten führte, warnt Gley vor Schlüssen, die einzig auf solcher Wirkung beruhen; er sagt: „Wenn die chemischen und physiologischen Merkmale, d. h. der Nachweis des spezifischen Produktes im venösen Blute, nicht vorhanden sind, so kann eine innersekretorische Wirkung nur dann angenommen werden, wenn eine ganze Reihe von übereinstimmenden physiologischen, pathologischen und therapeutischen Momenten vorliegt: es muß nachgewiesen sein, daß die Exstirpation des Organs, dessen innersekretorische Wirkung vermutet wird, einen ganzen Komplex von funktionellen Störungen hervorruft, die auch beim Menschen als Krankheit vorkommen können; ferner daß man diese Störungen herabmindern oder zum Verschwinden bringen kann durch regelmäßige Anwendung von Organextrakten oder durch Organverpflanzung, wenn die letztere möglich ist. Der Erfolg einer solchen Substitutionstherapie bildet die Gegenprobe zu den Versuchen, in denen ein Organ zerstört wird. Und nur weil eine solche Reihe von übereinstimmenden Tatsachen mit Bezug auf die Schilddrüse und mit Bezug auf die interstitielle Drüse der Geschlechtsdrüsen ermittelt wurde, werden die Schilddrüse, die interstitielle Drüse des Hodens und das Corpus luteum mit Recht als Organe mit innerer Sekretion betrachtet." Gleys Einwände gegen die Methode der Organextrakte lese man in seiner Schrift selbst nach.

Die inneren Sekrete werden in vier Gruppen eingeteilt: 1. Innere Sekrete, die als Nährstoffe dienen (Glukose der Leber; Fett der Darmschleim-

haut und des Panniculus adiposus; Fibrinogen der Leber). 2. Morphogenetische Substanzen oder Harmozone, durch welche die chemischen Vorgänge oder Funktionen reguliert werden. 3. Hormone und 4. Parhormone. Die Harmozone teilt Gley wie folgt ein:

	Innere Sekrete:	Organe mit innerer Sekretion:
1. Substanzen, die im Stoffwechsel eine Rolle spielen.	Substanz, die die Zuckerproduktion reguliert.	Pankreas.
2. Substanzen, die dazu dienen, das innere Milieu unverändert zu erhalten.	Antithrombin.	Leber.
3. Morphogenetische Substanzen, die durch ihre chemischen Wirkungen die Formbildung beeinflussen.	Chemische Natur unbekannt.	Interstitielle Drüse des Testikels und Corpus luteum. Schilddrüse. Hypophyse. Thymus.

Die Hormone und die Parhormone werden nach ihrer physiologischen Funktion wie nachstehend gruppiert:

	Innere Sekrete:	Organe mit innerer Sekretion:
Hormone mit chemischen Wirkungen.	Substanz, die das Trypsin aktiviert.	Milz.
	Substanz, die den Stickstoffumsatz und den Gaswechsel steigert.	Schilddrüse.
Hormone mit physiologischen Wirkungen.	Sekretin.	Schleimhaut des Duodenums und Jejunums.
	Galaktagoge Substanz.	Myometrale Drüse, Plazenta oder Fötus (?).
Parhormone.	Kohlensäure.	Muskeln und Drüsen.
	Harnstoff.	Leber.

Entgegen dem sonstigen Gebrauch beschränkt Gley die Bezeichnung „Hormone" auf eine Abteilung der inneren Sekrete, welche als eigentliche Reizstoffe aufzufassen sind.

Die Nährstoffsekrete werden in recht beträchtlichen Mengen ans Blut abgegeben; sie sind für den Energieverbrauch bestimmt und werden deshalb auch Verbrauchssekrete genannt. Andererseits sind die „morphogenetischen Substanzen und die Hormone schon in sehr geringen Dosen wirksam; es handelt sich um Körper, die sich augenscheinlich in ähnlicher Weise verhalten, wie nervöse Reize oder Fermente. Mit ihnen gelangt keine Energie zu den Zellen, die von ihnen beeinflußt werden; sie setzen bloß präexistierende Energie frei, sie regeln die physiologische Funktion und lösen sie aus". Sehr wichtig ist, daß Harmozone und Hormone in ihrem Ursprung und in ihrer Wirkung spezifisch im anatomischen und physiologischen Sinne sind, nicht aber im zoologischen Sinne, d. h. „die Sekrete, die mit einer elektiven Wirkung ausgestattet sind, stammen aus einem ganz bestimmten Organ und ausschließlich aus diesem Organ; aber welcher Art das Tier auch angehören mag, dem sie entnommen wurden, sie üben ihre Wirkung auch auf Tiere aus, die anderen Arten angehören". Fraglich ist, ob die Beschränkung der Sekrete auf bestimmte Organe absolut ist, oder „ob sich trotz der Arbeitsteilung im Organismus nicht auch in anderen Organen Spuren von Eigenschaften nachweisen lassen, die bei einem bestimmten Organ die ausschlaggebende Eigenschaft sind."

Im letzten Teil seiner Arbeit unternimmt Gley, festzustellen, aus welchen Stoffen die Drüsenzellen die von ihnen sezernierten spezifischen Substanzen bereiten, oder mit anderen Worten, wie die Drüse geladen wird; weiterhin geht er auf die Ursachen ein, welche die Ausscheidung aus den Drüsenzellen oder die Entladung der Drüse hervorrufen. Dann untersucht er den Einfluß des Nervensystems auf die innere Sekretion und schließlich die Wechselwirkung oder gegenseitige Beeinflussung der Drüsen mit innerer Sekretion; in dieser letzteren Beziehung sind wichtige pathologische Probleme erstanden.

Aus der Unter- oder Überfunktion der Drüsen mit innerer Sekretion erwachsen mehr oder min-

der schwere Störungen der Gesundheit. Der Begriff der Unterfunktion ist längst bekannt und manche Pathologen meinen, daß er überhaupt die Pathologie zu beherrschen habe. Da die endokrinen Drüsen nur ganz kleine Mengen von außerordentlich wirksamen Stoffen liefern, meint Gley, es sei nicht anzunehmen, daß ihre Produktion allzu leicht ungenügend würde. Ebenso wie die Unterfunktion wahrscheinlich weniger häufig vorkommt, als heute angenommen wird, spielt wahrscheinlich auch die Überfunktion eine verhältnismäßig bescheidene Rolle. Gley sagt: „Man hat einen großen Mißbrauch mit Erklärungen durch Störungen der inneren Sekretion getrieben; man ging dabei so weit, daß, wenn man einen Symptomenkomplex nicht allein durch Hyper- oder allein durch Hyposekretion einer Drüse erklären konnte, man einfach diese beiden Faktoren gleichzeitig heranzog; so hat man z. B. behauptet, daß bei der Akromegalie gleichzeitig ein partieller Hyperpituitarismus und ein Hypopituitarismus vorhanden sind." Auf solche kritiklose Weise kann man freilich leicht alle krankhaften Erscheinungen erklären, aber die Erklärungen bedeuten in Wirklichkeit gar nichts.

Zum Schlusse wird die Frage aufgeworfen, „ob nicht in den endokrinen Drüsen toxische Substanzen gebildet werden, durch deren mehr oder weniger weitgehende Resorption krankhafte Symptomenkomplexe hervorgerufen werden könnten. Eine solche Vorstellung ist natürlich hypothetischer Natur, aber manche Tatsachen lassen sie von Interesse erscheinen". So hat man z. B. gefunden, daß die Schilddrüse bei vielen Infektionskrankheiten ein abnormes Kolloid ausscheidet, das nicht mehr seine normalen Farbreaktionen gibt. Neuerdings wurde versucht, die Erscheinungen der Akromegalie durch eine Störung in der inneren Sekretion der Hypophyse zu erklären, die von der physiologischen Sekretion qualitativ verschieden sein soll. Es ist also möglich, daß die krankhaften Erscheinungen nicht alle aus einer Insuffizienz oder gar einem Verlust der Funktion resultieren; krankhafte Symptome können auch bedingt sein durch einen gestörten Stoffwechsel des Organs. H. Fehlinger.

Das Gesetz der Verteilung der Fixsterne im Raume.

Dieses Gesetz versuchten Kapteyn und van Rhijn durch sorgfältige Bearbeitung des reichen, jetzt vorliegenden Materials über Parallaxen, Eigenbewegungen und Sternhelligkeiten zu erforschen (Astrophys. Journal, July 1920). In den galaktischen, d. h. auf die Ebene der Milchstraße bezogenen Breiten zwischen $\pm 40^0$ bis $\pm 90^0$ läßt sich die mittlere, jährliche Parallaxe von Sternen der Größenklasse m und der Eigenbewegung μ befriedigend darstellen durch die Formel

$$\lg \pi = -0{,}691 - 0{,}0682\,m + 0{,}645 \lg \mu.$$

Durch Kombination dieser Formel mit dem bereits früher ebenfalls von Kapteyn gefundenen Gesetz der Verteilung der Parallaxen von Sternen von gegebener Größe und Eigenbewegung ergeben sich die beiden Hauptgesetze, welche die Anordnung der Sterne im Raume bestimmen. Das erste dieser Gesetze gibt die Häufigkeit der verschiedenen absoluten Helligkeiten M[1]) pro Raumeinheit wenigstens in der Umgebung der Sonne zwischen $-10{,}6$ M und $+7{,}4$ M an und stellt sich als eine symmetrische Wahrscheinlichkeitskurve dar von der Gleichung:

$$\lg \varphi\,(M) = -2{,}394 + 0{,}1858\,M - 0{,}0345\,M^2.$$

Daraus folgt, daß die totale Anzahl von Sternen in der Nachbarschaft der Sonne vom hellsten bis zum schwächsten ganz gleichmäßig gleich 0,0451 für die Raumeinheit (1 parsec^3) ist. Unter parsec oder Sternweite ist die Entfernung zu verstehen, die einer Parallaxe von 1 Sekunde entspricht, d. h. eine Entfernung 206225 Erdbahnhalbmessern oder $3^1/_4$ Lichtjahren. — Nimmt man an, daß die für die Nachbarschaft der Sonne abgeleitete Funktion φ (M) auch für alle weiteren Entfernungen gilt, so wäre die mittlere absolute Helligkeit aller Sterne 2,7 mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 1{,}69$, d. h. ungefähr 2,9 M schwächer als die Sonne; die Sonne gehört somit zu den helleren Fixsternen des Milchstraßensystems.

Das zweite Grundgesetz über die Anordnung der Sterne im Raume bezieht sich auf die Raumdichtigkeit der Sterne als Funktion ihrer Entfernung von der Sonne. Setzt man die Sterndichtigkeit nahe der Sonne gleich 1, so findet Kapteyn folgende Tabelle:

Parallaxe	Sterndichte	Parallaxe	Sterndichte
0,296"	1,00	0,007"	0,60
0,118	1,00	0,005	0,45
0,047	1,00	0,003	0,30
0,030	0,92	0,002	0,18
0,019	0,86	0,001	0,09
0,012	0,76		

Betrachtet man die Dichtigkeit der Sternverteilung in einer Ebene senkrecht zur Milchstraßenebene, so ergibt sich in der Richtung der Pole der Milchstraße praktisch als Grenze des ganzen Systems die Entfernung von 1500 parsec, während in der Milchstraßenebene die ebenso geringe Dichtigkeit von Sternen erst in einer achtmal so großen Entfernung angetroffen wird. Hierbei ist allerdings Symmetrie rund um die Pole der Milchstraße vorausgesetzt, die in Wirklichkeit, wie schon der Anblick der Milchstraße zeigt, nicht vorhanden ist. Auch ist bei allen diesen Untersuchungen der Einfachheit halber die Sonne als im Mittelpunkt des gesamten Systems stehend angenommen, was bekanntlich ebenfalls nicht ganz richtig ist. Demnach müssen Kapteyns Forschungs-

[1]) d. h. der Größe, wie sie in der Einheit der Entfernung (1 parsec) erscheint.

resultate auch jetzt noch als provisorische bezeichnet werden, doch glaubt der geschätzte Groninger Astronom, daß die erst in Zukunft zu gewinnenden definitiven Ergebnisse die schon jetzt erkennbaren Gesetze nicht mehr wesentlich umgestalten werden. Kbr.

Die Ausdehnung des ultravioletten Spektrums.

Millikan berichtet im vorjährigen Juliheft des Astrophysical Journal, daß durch hochgespannte, im Vakuum überspringende Funken und Benutzung eines Hochvakuum-Spektrometers mit besonders für diesen Zweck hergestelltem Konkavgitter das ultraviolette Spektrum erheblich über die bisher bekannten Grenzen hinaus verfolgt werden konnte. Während Schumann mittels Vakuumkamera das Spektrum Geißlerscher Röhren bis etwa 100 $\mu\mu$ = 1000 Ångström-Einheiten zu verfolgen vermochte, photographierte Millikan als äußerste Linien der Funkenspektra von Kohlenstoff, Zink, Eisen, Silber und Nickel solche von bzw. 260,5; 317,3; 271,6; 260,2; 202 Ångström-Einheiten. Da in allen diesen Spektren auch die Wasserstofflinie 1215,7 auftritt, glaubt Millikan, daß im hochgespannten Funken neben gleichfalls festgestellten Röntgenstrahlen Wasserstoff abgespalten wird. Die ultravioletten Strahlen sind durch diese Beobachtungen den Röntgenstrahlen, deren Wellenlängen nach Haga und Wind zwischen 1 und 10 Å.-E. liegen, erheblich näher gerückt. Kbr.

Bücherbesprechungen.

Stromer, Ernst, Paläozoologisches Praktikum. 104 S., 6 Textabb. Borntraeger, Berlin 1920. Brosch. 10 M.

Ohne mechanisches Handwerk geht es in keiner Naturwissenschaft ab. Der vorliegende Leitfaden geht von der sehr beherzigenswerten Mahnung aus, solche Hilfsarbeit nicht zu gering zu achten und etwa grundsätzlich Hilfskräfte damit zu betrauen. Das Sammeln und die Präparation von Fossilien gewähren nicht nur häufig unwiederbringliche Gelegenheit zu wichtigen Beobachtungen, sondern sie müssen oft selbst aus bestimmtem, wissenschaftlich bedingtem Gesichtswinkel betrieben werden und sind dann ein unlösbarer Bestandteil der geistigen Stoffbearbeitung. So sollte jeder Paläontologe die wichtigsten Handgriffe selbst geübt haben und kennen. Um sich im Einzelfalle schnell über die vorteilhafteste Methode zu unterrichten, ebenso zur methodischen Aneignung ist die Stromersche Zusammenstellung der wesentlichsten mechanischen und chemischen Möglichkeiten ein trefflicher Führer.

Ein kürzerer spezieller Teil geht zum Schluß die Tiergruppen in systematischer Reihe mit Hinblick auf die jeweils in Betracht zu ziehenden, durch die normale Erhaltung bedingten Anwendungen durch. Ein sorgfältig zusammengestelltes und klar geordnetes Literaturverzeichnis gibt alle nötigen weiteren Hinweise. Edw. Hennig.

Steinhardt, Vom wehrhaften Riesen und seinem Reiche. 224 S. 24 Bildertafeln, 1 Karte. Hamburg 1920, Alster-Verlag.

Eindrucksvoll schildert St. die Landesnatur des südwestafrikanischen Kaokofeldes sowie das Leben von Tieren und Menschen in dieser Steppe, die im steten Wechsel von Sonnenglut und eisiger Nachtkälte steht, die durchzogen ist von felsumschlossenen Tälern, deren Hänge spärlicher Wuchs bedeckt; knorriger Steppendorn kämpft im Tale einen aufreibenden Kampf gegen Sonnenglast und Dürre — die gekrümmten, verzerrten Formen der Stämme scheinen der Ausdruck dieses verzweifelten Ringens zu sein. Trotz seiner Armut beherbergt das Kaokofeld eine zahl- und artenreiche Tierwelt, die St. in lebhaften Bildern vor Augen führt. Wir erfahren u. a., wie sehr die Tiere der Dürre und Trockenheit angepaßt sind, daß sie im Kampfe ums Dasein andere Eigenschaften ausbildeten als Artgenossen im wasserreichen Kongobecken, an den Seen und den Sümpfen des Sudan.

Große Teile der Steppe bewohnt ein Zweig des Hererovolkes, Ovatjimba genannt. Viehzüchter sind alle Ovatjimba in gleicher Weise; Anfänge von Ackerbau findet man im Norden des Kaokofeldes. Dort werden Felder gerodet, gehackt und mit Mais oder Hirse bestellt. Die südlichen Ovatjimba, soweit sie südlich des 18,45 Breitengrades leben, hausen ohne Stammesverband hordenweise im Busch. Über körperliche und psychische Eigenarten der Ovatjimba sagt St. Beachtenswertes. In ihrem friedfertigen, ja feigen Wesen unterscheiden sie sich stark von ihren Nachbarn, den Ovambo. Unter letzteren gibt es auffallend viele Weißlinge oder Albino; St. bekam den Eindruck, daß diese geistig augenscheinlich nicht ganz auf der Höhe stehen. H. Fehlinger.

Walther, J., Vorschule der Geologie. Eine gemeinverständliche Einführung und Anleitung zu Beobachtungen in der Heimat. Siebente ergänzte Auflage. Jena 1920, Gustav Fischer.

Das vor 15 Jahren in erster Auflage erschienene Werk liegt nun in der siebenten Auflage vor, der beste Beweis für seine Brauchbarkeit und die Anerkennung, die es in geologisch interessierten Kreisen gefunden hat. Die Darstellung ist klar, verständlich und anregend, gegen frühere Auflagen vielfach verändert und ergänzt. Die Literatur für Exkursionen ist bis in die neueste Zeit nachgetragen. Krenkel.

Anregungen und Antworten.

Zu Höfers Grundwasser und Quellen. Die Bemerkungen des Herrn W. Halbfaß über mein Buch „Grundwasser und Quellen" (Nr. 39, S. 624, 1920 dieser Wochenschrift) scheinen mir geeignet, teilweise Irrungen im Leserkreise zu veranlassen, weshalb ich mir erlaube, sie richtig zu stellen. So sagt Herr Halbfaß: „Man weiß nicht recht, ob der Verf. den Begriff des juvenilen Wassers überhaupt gänzlich ablehnt oder nicht." Hierzu habe ich zu bemerken, daß ich auf S. 67 das juvenile Wasser mit der Bemerkung erwähne, daß „es im Abschnitt Thermen eingehender besprochen wird". Da der Begriff juveniles Wasser zur Erklärung mancher Thermen von E. Sueß aufgestellt und auch nur für diese verwendet wurde, so ist es naturgemäß, daß jenes bei diesen besprochen wird. Da heißt es nach eingehenden Untersuchungen über Thermen auf S. 165: „nicht das heiße Thermalwasser, sondern nur seine Wärme ist juvenil; es gibt kein juveniles Wasser, wohl jedoch juvenile Thermen", also ein juveniles, fremdes Heizgas, welches das Bodenwasser erwärmt. Damit glaube ich mich über allen Zweifel klar ausgesprochen zu haben. —

Die Volgersche Kondensationshypothese habe ich auf 6 Seiten als unhaltbar bewiesen und durch meine, auch meteorologisch begründete Nebeltheorie ersetzt. Die „Umformung" jener Hypothese durch Mezger erscheint mir nicht ausreichend und deshalb zwecklos. Ich mußte mit den Zeilen sparen und Unnotwendiges unterdrücken. — Herr Halbfaß scheint den wesentlichen Unterschied zwischen dem dickleibigen Lehrbuch Keilhacks und meinem kurzen Leitfaden manchmal zu übersehen; jenes kann die einzelnen Abschnitte mit vielen Einzelfällen, Beispielen und Bildern erweitern, während ich, meinem Programm gemäß, stets bemüht sein mußte, mich auf das Wesentliche zu beschränken. — Den „Zusammenhang des Grundwassers mit dem Meere" habe ich auf den Seiten 76, 98 und 109 besprochen, auch Beispiele und Literaturhinweise gegeben, was mir hydrogeologisch als ausreichend erscheint; ich wäre dem Hydrographen Herrn Halbfaß dankbar gewesen, wenn er mir angedeutet hätte, in welcher Art ich meine diesbezüglichen Ausführungen zu ergänzen hätte.

Wien III, 8. Oktober 1920.

Dr. Hans Höfer-Heimhalt.

Äther-Theorie und Einstein-Effekt. Da das Sonnenlicht elektro-magnetischer Natur ist, liegt die Annahme nahe, daß die Sonne im Äther nicht nur Bewegungserscheinungen, sondern auch Zustandsänderungen in Form von Spannungen und Zerrungen hervorruft. Die Stärke derselben wird c. p. von der Größe der Entfernung der betreffenden Ätherpartie von der Sonne abhängen und in der Nähe derselben vergleichsweise am stärksten sein.

Durch diese magnetische Beeinflussung des Äthers durch die Sonne kann die Ablenkung eines Sternlichtstrahles beim Vorbeistreichen am Sonnenrand hervorgebracht werden, indem die Verzerrungen des Fortpflanzungsmittels den Gang des Lichtwellenzuges in ähnlicher Weise beeinflussen müssen, wie eine Narbe das benachbarte Gewebe, d. h. an sich heranziehen. Hat doch schon Faraday eine Drehung des polarisierten Lichtstrahls im magnetischen Felde nachweisen können.

So kann der „Einstein-Effekt" auch auf Grund der Äther-Theorie erklärt werden.

Die Abweichung in der Perihelbewegung des Merkur aber, welche eigentlich das Vorhandensein von Planeten innerhalb der Merkurbahn, die aber tatsächlich fehlen, erfordern würde, ist ebenfalls durch ein, in der Sonnennähe am stärksten wirkendes, von der Sonne selbst ausgehendes und den ihr am nächsten befindlichen Planeten am meisten beeinflussendes Magnetfeld einer prinzipiellen Erklärung zugänglich, dazu bedarf es also ebenfalls nicht der Relativitätstheorie.

Ar. Adler.

Fischende Hunde. Am Stagno di San Giusta bei Oristano an der Westküste Sardiniens beobachtete ich einstmals Hunde, die regelrecht Fische fingen. Als wir am Ufer des erwähnten großen Strandsees (den man kurz vor dem Kriege trocken zu legen begann) nach Milben und Insekten suchten, bemerkten wir wenige Schritte von uns entfernt ganz nahe am Wasser einen mittelgroßen Hund, der scharf ins Wasser schaute. Er ließ sich durch unsere Anwesenheit nicht stören (wurden doch die Hunde in Sardinien zumeist in merkwürdig freundlicher Weise behandelt, so daß sie wenig scheu sind). Nachdem der Hund einige Minuten unbeweglich ins Wasser gesehen, fuhr er plötzlich blitzschnell mit dem rechten Fang ins Wasser und schleuderte einen etwa 20 cm langen Fisch ans Land und trug ihn davon. Eine Strecke weiter fischte ein zweiter Hund in derselben Weise, ebenfalls mit Erfolg. Da ich vermutete, es könnte sich vielleicht um matte, kranke Fische handeln, die die Hunde anzögen, weil leicht fangbar, untersuchte ich das Ufer genauer; es waren aber keine kranken oder toten Fische aufzufinden. Die Scharen von Fischen schwammen schnell davon, wenn ich näher hinzutrat; sie machten durchaus nicht den Eindruck als wären sie krank. Diese Hunde fischten also regelrecht. Es wäre mir interessant, von ähnlichen Beobachtungen zu hören. Wenn ich mich recht erinnere, habe ich einmal in einer Jagdzeitschrift im allgemeinen gelesen, daß Hunde zuweilen große Fischliebhaber seien und den Teichwirt dadurch schädigten.

Dr. Anton Krausse, Eberswalde.

Moderne, biologische Auffassung des Tierbaues bei J. Swift. Bei meiner heurigen Reiselektüre des bekannten satyrischen Werkes „Gullivers Reisen" von Swift, das bereits 1726 erschienen ist, ist mir im 3. Kapitel der Reise in das Land der Riesen Brobdignag (Ausgabe der Reclamschen Universalbibliothek S. 111), wo davon die Rede ist, daß drei Gelehrte Gulliver untersuchen, eine hochinteressante Stelle aufgefallen, die wohl verdient, allgemein bekannt gemacht zu werden. Es heißt dort: „Alle drei stimmten darin überein, daß ich nicht nach den regelmäßigen Naturgesetzen geschaffen sein könne, weil ich nicht zur Erhaltung meines Lebens, durch Erklettern der Bäume oder durch Eingraben in die Erde, gebildet sei. Sie sahen ferner aus meinen Zähnen, die sie genau in Augenschein nahmen, ich sei ein fleischfressendes Tier; da jedoch die meisten Vierfüßler mich an Kraft bei weitem überträfen und Feldmäuse sowie einige andere viel zu behende seien, könnten sie sich nicht vorstellen, wovon ich lebte, wenn ich mich nicht von Schnecken oder Insekten ernähre; zugleich aber erboten sich alle drei, durch sehr gelehrte Gründe zu beweisen, auch dies sei nicht wohl möglich." Diese Äußerung erinnert lebhaft an die Stelle in Goethes „Athroismos", der freilich so manches Jahrzehnt später erschienen ist: „Also bestimmt die Gestalt die Lebensweise des Tieres, und die Weise zu leben, sie wirkt auf alle Gestalten mächtig zurück."

Wien. Prof. Dr. E. Witlaczil.

Literatur.

Much, Prof. Dr. H., Pathologische Biologie (Immunitätswissenschaft). 3. Aufl. Mit 6 Tafeln u. 7 Textabb. Leipzig '20, C. Kabitsch. 45 M.

Inhalt: Fr. Termer, Kakao und Schokolade bei den alten Mexicanern und anderen mittelamerikanischen Völkern. S. 65. Fr. Dahl, Täuschende Ähnlichkeit mit Bienen, Wespen und Ameisen. S. 70. — **Einzelberichte:** Gley, Die Lehre von der inneren Sekretion. S. 75. Kapteyn und van Rhijn, Das Gesetz der Verteilung der Fixsterne. S. 78. Millikan, Die Ausdehnung des ultravioletten Spektrums. S. 79. — **Bücherbesprechungen:** E. Stromer, Paläozoologisches Praktikum. S. 79. Steinhardt, Vom wehrhaften Riesen und seinem Reiche. S. 79. J. Walther, Vorschule der Geologie. S. 79. — **Anregungen und Antworten:** Zu Höfers Grundwasser und Quellen. S. 80. Äther-Theorie und Einstein-Effekt. S. 80. Fischende Hunde. S. 80. Moderne, biologische Auffassung des Tierbaues bei J. Swift. S. 80. — **Literatur:** Liste. S. 80.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 41, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 6. Februar 1921. | Nummer 6.

Über Moorbildungen im tropischen Afrika.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. E. Krenkel, Leipzig.

H. Potonié, dem die geologische Wissenschaft eine Reihe höchst wichtiger Forschungen über die Bildungsweise und den Bau der rezenten Moore und über ihre Umwandlung zu Kohlenlagern verdankt, ist seit vielen Jahren dafür eingetreten, daß die großen Kohlenbildungsperioden der Erde unter dem Einfluß eines tropisch-feuchten Klimas gestanden haben. Auf die Begründung dieser Ansicht, für die Potonié eine Anzahl vollgültiger Beweise beibringen konnte, soll hier nicht eingegangen werden. Bis in die neueste Zeit fand er Gegnerschaft, naturgemäß von solchen, denen eine sachgemäße Abwägung aller hierbei in Frage kommenden Materien unmöglich war, vor allem, weil ihnen eine Kenntnis tropischer Natur und tropischer Klimaeigentümlichkeiten fehlte.

Eine wesentliche Stütze fand Potonié durch die Entdeckung eines 800000 Hektar großen Flachmoorgebietes in der heißen Ebene des flachen östlichen Teiles von Sumatra am Kamparfluß durch S. H. Koorders, dessen 30 m hoher immergrüner Mischwald auf mächtigen Torflagen wächst. Andere Tropenmoore wurden später von Janensch aus Deutsch Ostafrika, von R. Lang aus dem malayischen Archipel und von K. Keilhack von Ceylon beschrieben.[1])

Während des Krieges ist es mir gelungen, die Zahl der bekannten Tropenmoore um einige zu vermehren, die sich in Deutsch-Ostafrika und in der Kongokolonie finden, also in recht verschiedenartigen Klimaprovinzen liegen. Diese seien im folgenden kurz geschildert.

Kigoma, der Endpunkt der von Daressalam nach dem Tanganjikasee führenden Zentralbahn steigt am Suedgehänge einer geräumigen Einbuchtung des Sees empor. Sie wird durch zwei Landzungen gegen die heftigen böigen Wirbelwinde des Grabensees abgeschlossen, der nach den neuesten, von Jacobs und Stappers ausgeführten Lotungen in seinem südlichen Teilbecken bis zu 1435 m Tiefe erreicht und damit, 655 m unter den Spiegel des Indischen Ozeans eingesenkt, der zweittiefste See der Erde nach dem Baikal ist. Die genannten Landzungen, die Anhöhen um die Bucht von Kigoma wie die hohen Uferberge des Sees bestehen aus stark gestörten eintönigen Sandsteinserien der Tanganjikaformation.

Die Bucht von Kigoma zeigt an ihrem innersten Rande einen flachen Strandsaum, der von hellen, aus der Zerstörung der Sandsteine der Tanganjikaformation hervorgehenden Seesanden aufgebaut ist. Die übrigen Seiten der Umrahmung der Bucht steigen steiler aus dem Wasser empor. An diesen steiler geneigten Uferböschungen läßt sich um die ganze Bucht herum ein markantes Brandungskliff erkennen, wie solche auch von anderen Strecken des Sees bekannt geworden sind. Der Strand der innersten Bucht findet landeinwärts seine Fortsetzung in einem weiten ebenen Talboden, der hinter einer etwa 100 m breiten den See von ihm abdämmenden Landbrücke einen ausgedehnten Sumpf mit einer offenen Wasserfläche in der Mitte trägt. Sie wird von einem wechselnd breiten Streifen wasserliebender Gewächse umzogen, der sich durch seine saftig grüne Farbe namentlich zur Trockenzeit von dem fahlen Gelb der umgebenden Vegetation scharf umrissen abhebt. Auch an den Abhängen dieses Talbodens in der Umgebung des Teiches, der den Namen Kibirizi trägt, ist ein Strandkliff sehr deutlich zu erkennen, das sich in das eben erwähnte lückenlos fortsetzt. Das den Teich Kibirizi umziehende Kliff beweist, daß sich die Bucht von Kigoma einst erheblich tiefer landein erstreckte. Es erklärt zugleich die Entstehung des Teiches, der als ein von der heutigen Bucht von Kigoma abgeschnürter Teil einer älteren, ausgedehnteren Bucht des Sees anzusehen ist.

Der Teich Kibirizi und seine Umgebung mit stagnierenden Regenwassertümpeln sollten, als Brutstätten malariaübertragender Mücken, während des Krieges der Gesundung Kigomas zu Liebe trockengelegt werden. Die vorgenommenen Entwässerungsarbeiten, so die Anlage eines den Teich mit der Bucht verbindenden Entwässerungsgrabens, gaben Gelegenheit, die geologische Beschaffenheit des Teichuntergrundes kennen zu lernen. Sie legten zugleich ein recht ausgedehntes Tropensumpfmoor frei.

[1]) Über Tropenmoore und die ältere Literatur vgl. K. Keilhack, Über tropische und subtropische Torfmoore auf der Insel Ceylon, Jahrb. Preuß. Geol. Landesanst. 1915, H. 1; ferner K. Keilhack, Über tropische und subtropische Flach- und Hochmoore auf Ceylon; Mitt. Oberrhein. Geol. Vereins, N. F. 4, S. 76. Keilhack gibt zum ersten Male Listen der gesammelten Pflanzen, die wichtige Schlüsse und Vergleiche mit außertropischen Mooren erlauben. — Weiter sind anzuführen: 4. Bericht über die Ausgrabungen und Ergebnisse der Tendaguru-Expedition, Sitz.-Ber. Ges. Naturforsch. Freunde, Berlin 1911, S. 393. — Janensch, Die Torfmoore im Küstengebiet des südlichen Deutsch-Ostafrikas. Wiss. Ergeb. der Tendaguru-Expedition, 3. H., S. 265. — R. Lang, Geol.-Min. Beobachtungen in Indien, 1—3; Centralblatt für Min., Geol. u. Pal. 1914, S. 257, 513. — Ausführlichere Angaben über die unten beschriebenen Moore und ihre klimatische Stellung in E. Krenkel, Moorbildungen im tropischen Afrika, Centralblatt f. Min. 1920.

Dieses Sumpfmoor erhält an einer Seite kleine Zuflüsse aus den Randbergen des Sees. In seinem Innern trägt es eine unregelmäßig gestaltete, von Schwimmpflanzen lückenhaft bestandene Wasserfläche, die alle Anzeichen vorschreitender Versumpfung durch Verlanderpflanzen zeigt. Denn von dem sie umgebenden innersten Vegetationsgürtel aus rücken locker stehende Ausläufer in sie vor, die sich nach außen mehr und mehr verdichten. Dieser innerste Vegetationsgürtel besteht aus einem sehr gleichmäßigen Bestande von Sumpfgräsern — fast ausschließlich wohl Cyperus Papyrus — von übermannshohem Wuchs, die in dicken Klumpen, die man als „Riesenbülte" bezeichnen könnte, beisammen stehen und von schmalen Wasseradern durchzogen werden. Auf diesen innersten „Papyrusgürtel" folgt nach außen mit abnehmender Wassertiefe ein zweiter, in dem die üppigen Papyrusstauden zurücktreten, kleiner werden und sich andere Gräser und Blütenpflanzen zwischenmischen. Am Rande des Sumpfmoores, dem ausdauernde Wasserlachen schon fast völlig fehlen, ist Papyrus nicht mehr zu finden, eine Reihe verschiedener Gräser und Stauden bilden vielmehr das vorherrschende Pflanzenelement. Auch hier stehen die Süß- und Sauergräser noch in kleinen Bülten, eine Analogie zu unseren Mooren.

Die Verlandung des Kibiriziteiches wird also, genau wie bei den Seen unseres Klimas, durch mehrere, zonenartig aufeinander folgende, wenn auch nicht scharf getrennte Vegetationsgürtel bezeichnet. Eine genauere Beschreibung der diese Gürtel zusammensetzenden Pflanzengemeinschaften zu geben, ist mir unmöglich, so wünschenswert sie auch wäre, da ich dazu zu wenig Botaniker bin. Die gesammelten Pflanzen mußten in Afrika zurückbleiben. Auffällig war es, daß sich nirgends Moose und Flechten fanden.

An seiner Grenze wird nun dieser Grassumpf — ein typisches Tropenflachmoor, mit verlandenden Pflanzen im Innern, Fortsetzern der Torfbildung im bereits landfest gewordenen Moor nach außen hin — von einem zweiten Moortypus umzogen, den man als Gehängemoor bezeichnen könnte. Dieses Gehängemoor zieht sich über dem Sumpfmoor an den Böschungen des Tales aufwärts und endet da, wo die oben beschriebene Strandlinie eines älteren, höheren Standes des Tanganjika das Gehänge durchschneidet. Der Pflanzenwuchs auf ihm ist vielgestaltiger als im äußersten Sumpfmoorgürtel, vor allem finden sich viele blühende Kräuter, so Leguminosen. Als auffallendstes Unterscheidungsmerkmal zum Sumpfmoor, dem ein solcher völlig fehlt, zeigt das Gehängemoor einen sehr lückenhaften Baum- oder besser Buschwuchs von recht kümmerlichem Aussehen, was wieder als Analogie zu unseren Mooren gelten könnte. Das Gehängemoor endet mit scharfer Grenze an den in der Umgebung von Kigoma verbreiteten Pflanzenbeständen.

Am nördlichen Rande des Sumpfmoores, in der Übergangszone zum Gehängemoor ansetzend, finden sich üppige Bestände tropischer Kulturen, so schöne Ölpalmen, die in dieser niedrigen Uferregion des Tanganjikasees als Vorposten ihres Hauptverbreitungsgebietes in Westafrika in einzelnen Exemplaren vorkommen, Bananenhaine und Papayen. Sogar zu einzelnen Feldkulturen ist der trockene Humusboden hier früher benutzt worden, der dann eine lockere krümelige Struktur durch das Auflockern mit der Hacke angenommen hat.

Über die Untergrundsbeschaffenheit des Kibirizisumpfmoores wurde folgendes festgestellt: Im Innern des Moores, unter der offenen, tiefbraun gefärbten Wasserfläche, fand sich ein breiiger, brauner Faulschlamm, dessen Mächtigkeit nicht ermittelt werden konnte. Am Entwässerungsgraben dagegen, der ungefähr $1^1/_2$ m an seiner tiefsten Stelle in der Landbarre einschnitt, wurde ein Profil erschlossen, das oben Torf, unter diesem Sande und Kiese mit gelegentlichen Tonschmitzchen zeigte, diese ganz ähnlich den Ablagerungen des Buchtrandes, jedoch im Gegensatz zu deren kräftiger Färbung deutlich ausgebleicht und hier und da mit beginnender ortsteinartiger Verfestigung. Die größte Mächtigkeit des Torfes betrug im Graben über 1 m; doch ist die wahre Mächtigkeit nach der Lagerung sicher größer. Die Farbe des nassen Torfes ist braunschwarz bis schwarz, getrocknet dunkelbraun. Der getrocknete Torf zeigt ein innig verfilztes Pflanzengewebe, in dem sich vor allem Wurzelfasern, seltener Reste von Stengeln und Blattstücken unterscheiden lassen. Der im Gehängemoor vorkommende Torf zeigt eine viel geringere Mächtigkeit, die 20 cm erreicht. Er ist sehr viel lockerer als der vorbeschriebene. Seine Farbe ist heller. Unter seinen Bestandteilen überwiegen Wurzelteile, während eine homogene, diese einbettende Grundmasse zurücktritt.

Außer dem Kibirizimoor dehnt sich vielleicht zwischen Kigoma und dem Luitschetal ein anderes großes Moor aus. Nach seiner Lage und seinem Pflanzenbestand wäre es nicht ausgeschlossen, daß hier ein Tropenhochmoor vorliegt. Da es nicht besucht werden konnte, mag die bloße Erwähnung der Möglichkeit eines solchen Vorkommens genügen.

Zu streifen wären noch die klimatischen Verhältnisse am nördlichen Ostufer des Tanganjikasees. Dieses gehört dem äquatorialen Klimatypus mit zwei Niederschlagsmaxima an; die kleine Trockenzeit ist nur schwach entwickelt. Udjidji, in der Nähe Kigomas, erhielt, um nur eine Beobachtungsstation zu nennen, im Jahre 1911 eine Regenmenge von 1092 mm; das Temperaturmaximum betrug 34, das Minimum 12,5° C.

Wie gegenwärtig die Bedingungen zur Moorbildung am See gegeben sind, so bestanden sie auch zur Karruzeit an beiden Ufern des noch nicht gebildeten Sees. Karrukohlen sind sowohl im Hinterlande von Karema wie im Lukugagraben gefunden worden.

Nach meinen übrigen Beobachtungen und Erkundigungen dürften Flachmoore auch in anderen Teilen Deutsch-Ostafrikas vorkommen. So wurde mir, um Beispiele aus verschiedenen Landschaften zu nennen, aus dem „Zwischenseengebiet" berichtet, daß in den oft versumpften, dicht mit Papyrus bestandenen Talsohlen Urundis und Ruandas Torflagen festgestellt wurden. Ich habe ferner im Innern Deutsch-Ostafrikas im Nordugogo in einem Steppenbecken der Landschaft Mletsche über grauschwarzem, fettem Steppenbeckenton eine Torflage von etwa 20 cm Dicke gefunden. Es handelt sich um ein kleines Flachmoor, dessen Bau nicht weiter untersucht wurde. Vorkommen ähnlicher Art werden sich wohl noch öfter ermitteln lassen. Die Moore Ugogos sind beachtenswert deshalb, weil das Klima dieses Landes starke Extreme zeigt: so eine lange, scharf ausgeprägte Trockenzeit mit völliger Regenfreiheit während vieler Monate und eine kurze Regenzeit mit allerhöchstens 700 mm Regen in günstigen Jahren, dazu sehr hohe Temperaturen.

Zwischen Daressalam und Bagamojo habe ich weiter an der Küste des Indischen Ozeans mehrfach dünne Lagen von braunem Torf über fossilführenden marinen Sanden oder in diese eingelagert gesehen. Besonders diese Vorkommnisse der Küstenmoore (Mangrovenmoore?) von paralischem Typus, die rezenten Beispiele für eine unserer wichtigsten Erscheinungsformen der fossilen Kohlenlager, erscheinen mir aus vielen Gründen einer näheren Untersuchung wert, so auch wegen der sich in ihrer Lagerungsweise abspiegelnden jungen Bewegungen des Küstenlandes.

Aus allen diesen Angaben ergibt sich — zusammen mit der Schilderung der Moore aus dem südlichen Küstengebiet Deutsch-Ostafrikas, die Janensch und v. Staff im Hinterlande von Lindi und Kilwa aufgefunden und ausführlich geschildert haben — daß Moorbildungen in den verschiedensten Teilen dieses großen Gebietes auftreten. So an der mäßig feuchten ozeanischen Küste mit ihren geringen Temperaturschwankungen, im trockeneren Küstenhinterland, im regenarmen heißen Innern mit großen Temperaturgegensätzen, an der inneren, dem regenreichen Kongobecken schon angenäherten Seengrenze am Tanganjika, und in den kühleren, regen- und nebelreichen Hochländern des Nordwestens. Zweifellos werden sich noch viele andere Vorkommnisse finden.

Unter den ostafrikanischen Mooren ließen sich schon heute nach bestimmten Merkmalen verschiedene Typen aufstellen. Da aber gerade ihr Pflanzenbestand, als eins ihrer wichtigsten Merkmale, noch nicht genügend erforscht ist und fast nur lücken- und laienhafte Angaben über ihn vorliegen, müßte eine solche Aufstellung als verfrüht unterbleiben, solange nicht der Botaniker sein Urteil gesprochen hat. Trotzdem mag der Versuch einer nur orientierenden Übersicht der zu scheidenden Typen gewagt werden. Ihr sind die bisher bekannt gewordenen außerafrikanischen Vorkommen beigefügt. Die Moore Ostafrikas werden in ihrer Mehrzahl den tropischen Flachmooren angehören; es ist aber kaum daran zu zweifeln, daß es auch hier tropische Hochmoore gibt.

Zu unterscheiden wären:

I. Tropische Moore.

A. Rezente Tropenmoore.

1. Tropenflachmoore
   a) mit tropischem Regenhochwald, der deutliche Anzeichen eines Sumpfwaldes trägt, so Pneumatophoren, Besen- und Brettwurzeln; Unterholz in verschiedenem Grade, oft nur gering entwickelt. Unter der Wurzeldecke dunkler schlammiger Humus. Offenen Wasserstellen nicht selten.
      Vorkommen: im Kongobecken am Ruki; außerhalb Afrikas: Ostküste von und mittleres Sumatra, Ceylon?
   b) mit üppiger Baum- und Buschvegetation, z. T. in reinen, z. T. in gemischten Beständen; Kraut- und Graswuchs zurücktretend.
      Vorkommen: Großes und kleines Narunyomoor am Lukuledi, Mto Nyangi am Mbemkuru
   c) mit Sumpfgräsern: Grasmoor (mit Gramineen, Cyperaceen, Nymphaceen, Leguminosen). Durchsetzt von wenig dichtem, mäßig hohem Busch und niedrigen, nur vereinzelt höheren Bäumen.
      Vorkommen: (3.) Narunyomoor, Matumbicatal. Außerhalb Afrikas: südliche Westküste von Ceylon
   d) mit reinem oder überwiegendem Sumpfgräserwuchs im Innern („Papyrusmoor"), meist mit offenen Wasserstellen; ohne Baum- und Buschwuchs.
      Vorkommen: Bucht von Kigoma, Hochländer des Zwischenseengebietes, (kleine) Steppenmoore, Katanga;
   e) paralische (Mangroven-) Moore: Pflanzenbestand noch unbekannt.
      Vorkommen: an der Küste Deutsch-Ostafrikas zwischen Bagamojo und Daressalam, z. T. wohl subrezent.
2. Übergangsbildung: Gehängemoor von geringer Ausdehnung mit verkümmerter Baum- und Buschvegetation.
   Vorkommen: Bucht von Kigoma.
3. Tropenhochmoore, mit niedrigen Gräsern, Farnkräutern und vereinzelten Baum- und Buschgruppen; Vegetation kümmerlich.
   Vorkommen: am Pindirobach im Mbemkurutale (Süden von Deutsch-Ostafrika), zwischen Kigoma und Luitsche?

B. Subrezente Tropenmoore.

Schwammige Torflager zwischen jungen Sedimenten, mit Resten von Baumstämmen und anderen Pflanzen.

Vorkommen: am Kongo zwischen Buma und Lisala, eingelagert in junge Kongoalluvionen,

darunter Bleichsand; in Katanga. — Außerhalb Afrikas: in mehreren, durch Bleichsande getrennten Lagen übereinander auf der Malayischen Halbinsel bei Ipoh und Tronoh.

II. Subtropische Moore
(mit Gebirgsklima im tropischen Gebiet).

1. Flachmoore: Grasmoor ohne Bäume und Sträucher: die Flora zeigt viele Anklänge an unsere heimischen Moorpflanzen (mit Aponogeton, Juncus, Scirpus, Eriocaulon u. a.).
   Vorkommen: Nurelia, am Talagalla (2250 m) auf Ceylon. Hierher gehören wohl am besten die Papyrusmoore in den Hochländern des Zwischenseengebietes in Deutsch-Ostafrika.
2. Hochmoore: Grasmoor mit verkümmertem Baumwuchs und wenig Staudenwuchs; ohne Moose.
   Vorkommen: Nurelia auf Ceylon (weitgehende Übereinstimmung in den Familien und selbst in den Gattungen zu der Flora in den norddeutschen Mooren).

Daß auch außerhalb des eben besprochenen Gebietes Bedingungen zur Moorbildung im tropischen Afrika vorhanden sind, habe ich durch vielerlei Angaben bestätigt gefunden, die mir während meiner Reise durch die Kongokolonie gemacht worden sind. Von diesen mag nur eine erwähnt werden, die gut beobachtet erscheint. Es handelt sich nach der Beschreibung um ein großes mit Hochwald bestandenes Sumpfflachmoor. Es dehnt sich am Unterlaufe des Ruki aus, eines linken Nebenflusses des Kongo, der sich bei Coquilhatville unter dem Äquator in den Riesenstrom ergießt und die Urwälder der Mitte des Kongobeckens entwässert. Was mir die Schilderung dieses Moores als gut beobachtet erweist, ist die Erwähnung von „kurzen dicken Gebilden, die zugespitzten Baumstümpfen gleichen und in großer Anzahl den sumpfigen Boden bedecken". Es kann sich hiernach nur um die kegelförmigen Atemwurzeln sumpfständiger Laubbäume handeln, deren Lebensweise also eine große Übereinstimmung verrät zu der Sumpfwaldvegetation, wie sie uns Koorders und nach ihm Potonié aus dem ebenen Flachlande des östlichen Sumatra zwischen den Flüssen Siak und Kampar beschrieben haben.

Auch subrezente Tropenmoore sind im Kongobecken vorhanden. So sah ich auf der Dampferfahrt kongoabwärts zwischen den an der äußersten nördlichen Biegung des Kongoknies gelegenen Stationen Buma und Lisala an einer durch eine der jüngsten Hochfluten mit ihren riesigen Wassermassen frisch abgebrochenen Uferwand ein wichtiges Profil junger Ablagerungen entblößt. Bis zum Wasserspiegel lagen Flußsande von heller Färbung, darüber, allmählich aus diesen hervorgehend, eine schwarzbraune, etwa 1 bis $1\frac{1}{4}$ m mächtige, lockere torfige Schicht, in der noch schwärzliches Astwerk zu erkennen war, und über dieser als Abschluß, aber nun mit scharfer Abwaschungsgrenze ansetzend, jüngste, gelb und braun gefärbte Flußablagerungen des Kongo.

Dieses Profil zeigt deutlich, wie sich in einer, wohl nur wenig zurückliegenden Zeit über jungen Flußsedimenten in einer Uferniederung ein Sumpfflachmoor, wohl ein Waldmoor, gebildet hat. Es wuchs, nach Analogie des gegenwärtigen Wachstums der Flora im tropischen, feuchtigkeitschwangeren Kongourwald zu urteilen, das in kürzester Zeit enorme Pflanzenmassen hervorbringt, rasch heran, wurde dann wieder zerstört und abgetragen und schließlich von einer neuen Lage von Sedimenten eingedeckt. Ein Einschneiden des Kongo in seine Ablagerungen brachte das werdende Kohlenflöz wieder ans Tageslicht.

Damit ist der Beweis erbracht, daß im tropischen Urwald des Kongobeckens Moore in junger geologischer Zeit entstanden sind, ebenso wie sie noch heute in ihm gedeihen.

Dem vorbesprochenen ähnliche subrezente Torflager hat C. Guillemain aus der Südprovinz der Kongokolonie, aus Katanga, beschrieben. Nur im Aufbaumaterial mögen sie sich unterscheiden, indem es sich bei ihnen um die Residuen ausgedehnter Papyrussümpfe handelt. In erheblicher Ausdehnung finden sich diese jugendlichen Kohlenflözbildungen im unteren Lufiratale und an anderen Kongoquellflüssen.

Gleichartige subrezente Bildungen hat R. Lang, der im östlichen Sumatra wachsende Waldmoore über weiten Gebieten fand, ähnlich denen am Ruki, von der Halbinsel Malakka bekannt gegeben, wo sich in den Tagebauten der Zinngruben ausgezeichnete Profile von vertorften Waldsümpfen und ihrer Gesteinsunterlage finden.

Daß im Gebiete des feuchten tropischen Kongourwaldes Ansammlung von Rohhumus keine Ausnahme, sondern sogar eine Regel ist, deuten auch die Schwarzwasserflüsse des inneren Kongobeckens an. Der tropische Urwald bedeckt in Zentralafrika ein ausgedehntes, wenn auch nicht geschlossenes Gebiet, das sich zwischen dem 5. Grade nördlicher und dem 5. Grade südlicher Breite zonenartig zu beiden Seiten des Äquators ausstreckt, mit einzelnen Ausläufern südwärts. Die das Urwaldland durchziehenden zahlreichen Gewässer sind echte Schwarzwasserflüsse. Sie führen von gelöstem Humus tiefschwarz bis bräunlich in verschiedenen Tönen gefärbtes Wasser. Obwohl es durch seine Farbe den Eindruck starker Trübung erweckt, lassen sich eingetauchte Gegenstände viele Meter tief verfolgen. Dieses dunkle Schwarzwasser führen die Ströme des Kongobeckens allein innerhalb des Urwaldbereichs, nicht aber außerhalb desselben, ein deutlicher Hinweis darauf, daß die dunkle Färbung mit der Erzeugung von Rohhumus zusammenhängt.

Im großen ganzen ist das Urwaldland des Kongobeckens weniger regenreich, als meist angenommen wird. Die hier fallenden Regen sind beträchtlich geringer als auf Sumatra und Java,

wo Regenmengen von weit über 3000 mm durchaus die Regel sind. Im Kongobecken bewirkt jedoch die Form der gewaltigen geologischen wie orographischen Mulde eine intensive Sammlung der Niederschläge in der Rinne des Kongo. Dazu ist die Verdunstung durch die üppige, den Boden vor Austrocknung bewahrende Pflanzendecke und die meist starke Wolkenbildung gehemmt. Diese Momente steigern die Wirksamkeit der kaum jemals 2000 mm übersteigenden Regenfälle — solche Niederschläge finden sich z. B. als in einem der regenreichsten Gebiete des Landes zwischen Coquilhatville und Lukolela am Kongo — für die Urwaldstrecken um das Mehrfache.

Die aus dem tropischen Afrika bisher beschriebenen Moore sind nicht eben zahlreich. Sie werden sich jedoch als verbreitet sehr rasch herausstellen, sobald aufmerksam auf ihr Vorkommen geachtet werden wird.

Ohne hier weiter auf spezielle, mit der Moorbildung in den Tropen zusammenhängende Fragen eingehen zu wollen, die geologischer und klimatologischer Natur sind, soviel jedenfalls ist sicher, daß die wichtigsten Perioden weit ausgedehnter und langandauernder Moorbildung auf der Erde unter der Herrschaft eines tropisch-feuchten Klimas standen mit allen seinen, einen üppigen Wuchs der Flora fördernden Eigenschaften.

Spekulatives über die Endlichkeit der Welt.

[Nachdruck verboten.]

Von E. J. Gumbel (Berlin).

Die folgenden Zeilen sollen plausibel machen, warum ein experimenteller Nachweis der Endlichkeit der Welt auf optischem Weg heute und vermutlich immer unmöglich ist.

Die Astronomen vermuten, daß die Welt endlich, aber unbegrenzt ist. Die allgemeine Relativitätstheorie hat sich dieser Vermutung angeschlossen. Man veranschaulicht sich dies, indem man zweidimensionale Geschöpfe betrachtet, die auf der Oberfläche einer Kugel leben. Deren Welt hat nämlich beide Eigenschaften.

Unsere Welt verhält sich geometrisch, als wenn wir auf der dreidimensionalen Oberfläche einer Kugel von vier Dimensionen lebten. (Die Begriffe Welt und Vierdimensionalität sind dabei nicht im Sinn des raum-zeitlichen Kontinuums gebraucht.)

Da nur das Licht uns die Erkenntnis der uns umgebenden Sternenwelt bringt, so drängt sich zum experimentellen Nachweis der Endlichkeit der Welt folgender Gedankengang auf: Das Licht schreitet von einer Lichtquelle in Kugelwellen fort. Das Licht muß also, nachdem es die ganze Welt durchlaufen, wenn man von der Absorption absieht, von der „entgegengesetzten" Seite wieder zurückkehren. Anders gesprochen: Es muß für jeden auf der dreidimensionalen Oberfläche der vierdimensionalen Kugel gelegenen Stern ein Bild existieren, wo die Kugelwellen zusammenlaufen und wieder auseinander gehen. Dieses Bild wird an unserem Firmament als Stern erscheinen, den wir an und für sich von den „wirklichen" Sternen nicht unterscheiden können.

Nach der allgemeinen Relativitätstheorie wird das Licht beim Durchgang durch Gravitationsfelder abgelenkt. Wir setzen bei der Überlegung also voraus, daß die Gravitationsfelder das Zustandekommen des Bildes nicht verhindern.

Die Frage des Nachweises der Endlichkeit der Welt konzentriert sich demnach auf die Auffindung des Bildsternes. Hierzu stehen uns eine Reihe von Methoden zur Verfügung. Zunächst könnte man sich auf einen geeigneten Punkt der Erde stellen und versuchen das Bild der untergehenden Sonne aufgehen zu sehen. Oder allgemein gesprochen, es ist zu versuchen, zu bestimmten Sternen der einen Himmelshalbkugel die zugehörigen Bildsterne als Sterne der anderen Halbkugel aufzufinden. Die beiden Sterne müssen bezogen auf die Ekliptik an der Himmelskugel einen Längenunterschied von 180 Grad und die gleiche, aber entgegengesetzte Breite haben.

Der Nachweis der Zusammengehörigkeit zweier Sterne als Stern und Bild läßt sich auf zwei Weisen durchführen: mit Hilfe der Dopplerverschiebung und mit Hilfe der Parallaxenwerte. Wir betrachten zunächst die Dopplerverschiebung. Wenn der eine Stern sich in einer bestimmten Richtung zur Erde bewegt, so müßte sein Bild sich in entgegengesetzter Richtung bewegen. Also müßten die beiden Dopplerverschiebungen den gleichen Betrag, aber entgegengesetzte Richtung haben. Man müßte demnach die Sterne der nördlichen und südlichen Halbkugel einzeln darauf durchsehen, ob sich zwei Sterne mit diesen Eigenschaften finden.

Da aber zu jedem Stern ein Bildstern gehört, so könnte man auch untersuchen, ob wenigstens entsprechende Sterngebiete der nördlichen und südlichen Halbkugel im Mittel die gleiche, aber entgegengesetzte Dopplerverschiebung aufweisen. Dem liegt die Annahme zugrunde, daß die gesamte durch die Schwerkraft herbeigeführte Ablenkung des Lichtes zwar nicht verschwinde, aber verhältnismäßig klein sei. In Erweiterung dieses Gedankens wäre zu untersuchen, ob nicht für die nördliche und südliche Halbkugel im ganzen die gleiche, aber entgegengesetzte Dopplerverschiebung herauskommt.

Tatsächlich werden aber im Mittel ebensoviele Sterne sich auf die Erde zu, als von ihr weg bewegen. Daher wird sich für dieses Mittel in beiden Fällen Null ergeben, was für unsere Theorie nichts aussagt. Dies ist nur einer der Einwände, die die Unausführbarkeit unseres Gedankenexperiments und damit überhaupt des Nachweises der Endlichkeit der Welt auf optischem Weg zeigen.

Es ist nämlich überhaupt unwahrscheinlich, daß das Licht seinen Umlauf um die Welt vollendet. Denn es ist zu befürchten, daß es von den schwarzen Massen aufgeschluckt wird. Endlich haben wir bei unserem Vergleich stillschweigend vorausgesetzt, daß der Stern seine Geschwindigkeit in der kolossalen Zeit, die das Licht vom Stern zum Bild braucht, nicht wesentlich verändert hat. (Eine an sich schon sehr unwahrscheinliche Hypothese.)

Entscheidend aber ist, daß stets einer der beiden zusammengehörigen Sterne so weit von uns entfernt sein muß, daß die genauen spektroskopischen Untersuchungen, die die Feststellung der Dopplerverschiebung verlangt, überhaupt nicht vorgenommen werden können. Dies läßt sich einfach zeigen. Die Entfernung eines Sternes wird mit Hilfe seiner Parallaxe gemessen.

Dies gibt uns scheinbar ein zweites Mittel um die Zuordnung von Stern und Bild durchzuführen. Die Entfernung des Sternes von der Erde und die Entfernung des Bildes von der Erde müßte nämlich zusammengerechnet den halben Umfang eines größten Kreises der vierdimensionalen Kugel geben.

Aber eine einfache Überlegung zeigt, daß die Parallaxe des Bildes tatsächlich immer dann unmeßbar ist, wenn die Parallaxe des Sternes meßbar ist und umgekehrt. Nehmen wir den günstigsten Fall für die gleichzeitige Messung von Bild und Stern, so müssen beide gleichweit von der Erde entfernt sein. Dann beträgt ihre Entfernung je einen Quadranten eines größten Kreises der vierdimensionalen Kugel. Aber nach einem Satz der Geometrie ist der Umfang eines größten Kreises auf einer n dimensionalen Kugel wie bei der gewöhnlichen Kugel $2R\pi$. Wir brauchen also zur Bestimmung der Parallaxe den Radius der vierdimensionalen Kugel. Dieser ist natürlich nicht exakt bestimmbar. Nach den Schätzungen de Sitters ergibt er sich als das 10^{12}- bis 10^{13}-fache des Erdbahnradius. Rechnen wir mit der ersten Zahl, so gibt eine elementare Rechnung eine Parallaxe von höchstens einhunderttausendstel Bogensekunde. Eine solche ist aber durch unsere astronomischen Messungen nicht nachweisbar. Also selbst im günstigsten Fall kann man die Beziehung für die Parallaxen, die sich daraus ergibt, daß die Entfernung von Stern und Bild gleich einen halben Weltumfang ist, nicht nachweisen.

Wenn der Stern sichtbar ist, so ist also sein Bild nicht sichtbar und umgekehrt. In dem oben erwähnten günstigsten Fall ist, da der Erdbahnradius 150 Mill. Kilometer beträgt und das Licht 300 000 km in der Sekunde macht, die Entfernung von der Erde zum Stern ungefähr 10 Mill. Lichtjahre. Der Arcturus ist aber z. B. nur 100 Lichtjahre entfernt. Bei quadratischer Abnahme der Intensität mit der Entfernung wäre also ein Stern von gleicher Größe 10 milliardenmal schwächer als der Arcturus, also ein Stern von der 40. Größenklasse. Stern und Bild können also nicht gleichzeitig gesehen werden.

Jetzt sehen wir auch, wie unberechtigt unsere frühere Annahme war, daß Stern und Bild symmetrisch gelegen sein müßten. Denn aus einer bestimmten Lage eines Bildes zu einer gewissen Zeit kann nur gefolgert werden, daß der zugehörige Stern vor 20 Mill. Jahren die dazu symmetrische Lage eingenommen hat.

Da es unmöglich ist, zu einem Stern das zugehörige Bild zu finden, ist es unmöglich die Endlichkeit der Welt auf diesem optischen Weg experimentell zu beweisen. Dies könnte nur geschehen, wenn man ein Verfahren finden könnte, um den Bildcharakter eines Sternes nachzuweisen. Durch optische Eigenschaften ist dies sicher nicht möglich. Denn, da das Bild über seine Geschichte nichts aussagt, so sind für die Optik Stern und Bild völlig gleichberechtigt.

In mechanischer Hinsicht dagegen werden Sterne und Bilder einander nicht äquivalent sein. Zwei Bilder werden sich ungefähr verhalten wie zwei Sterne, da nahe gelegene Bilder nahe gelegenen Sternen entsprechen. Dagegen wird das gegenseitige Verhalten eines Sternes und eines Bildsternes gegenüber dem Verhalten zweier wirklicher Sterne bemerkenswerte Abweichungen zeigen. Denn nur das vom Bild ausgestrahlte Licht wird durch den Stern eine Gravitationswirkung erfahren, nicht aber das vom Stern ausgestrahlte. Eine Gravitationswirkung, die von der Masse des Bildes herrührt, wird nicht vorhanden sein. Hat man nun von zwei Sternen, die wir als sehr benachbart sehen, die Parallaxen so genau gemessen, daß man entscheiden kann, daß sie nicht etwa nur zufällig auf derselben Gesichtslinie stehen, sondern „wirklich" benachbart sind, so ist es vielleicht einmal möglich, durch den Unterschied in der Größenordnung der Gravitationswirkung des Lichtes und der Gravitationswirkung der Masse den Nachweis für den Bildcharakter eines Sternes und damit der Endlichkeit der Welt zu erbringen.

Zum Kreislaufprozeß des Wassers.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. W. Halbfaß, Jena.

Daß der Kreislaufprozeß des Wassers auf der Erde nicht in mathematisch genauem Sinne genommen werden darf, bedarf wohl kaum einer besonderen Erwähnung. Dennoch geht aus dem meiner Ansicht nach wohlbegründeten Beweisverfahren von Gnirs[1]) hervor, daß wenigstens in den zwei letzten vergangenen Jahrtausenden eine meßbare Erniedrigung des Niveaus der Ozeane, die gegenüber der Gesamtmasse der Erde eine nur verschwindend dünne Oberflächen-

[1]) Mitt. Geogr. Ges. Wien 1908.

schicht darstellen, nicht stattgefunden hat. Es hat sich ferner herausgestellt, daß alle Behauptungen von einer dauernden Abnahme des Wasserstandes der Flüsse und der Binnenseen nicht zu erweisen sind und daß endlich von einer gleichmäßigen, die ganze Erde umspannenden, Abnahme der Niederschläge nicht die Rede sein kann, daß vielmehr ein vielleicht periodisches An- und Abschwellen im Wasserstand der Flüsse und Seen und der Niederschlagsmengen erfolgt.

Auf der anderen Seite aber läßt sich nicht bestreiten, daß die Erde beständig von ihrem Wasservorrat einbüßen muß. Von den Oberflächenschichten der Erde sickert Wasser unaufhörlich in tiefere Schichten der Erdkruste, aus denen es nur zum Teil in Gestalt von Quellen und in Dampfform wieder an die Oberfläche zurückkehrt. Die „Bergfeuchtigkeit" des Gesteins auch in den größten Tiefen beweist, daß das Wasser in Tiefen sinken kann, aus denen es freiwillig nicht wieder emporsteigt. Am Meeresboden herrscht ein Druck, der in einer Tiefe von 9000 m mit 900 kg auf 1 qcm entspricht, d. h. ein Druck, dem selbst die Wände des stärksten Dampfkessels nicht standhalten könnten, geschweige denn der viel weichere Boden der Weltmeere. Es muß also in die unter dem Meeresboden liegenden Erdschichten fortwährend Wasser abfließen, an dessen Wiederemporsteigen natürlich nicht zu denken ist. Weiter binden die unausgesetzt sich vollziehenden Kristallisationsvorgänge in der Natur chemisch Wasser und halten es fest, lassen es also in den atmosphärischen Kreislauf nicht wieder zurückgehen. Endlich aber erfolgt in Vulkanen, sobald das durch Erdspalten versinkende Wasser mit dem heißen Magma der tieferen Schichten in Berührung kommt, sofort eine Zersetzung in seine Bestandteile: Wasserstoff und Sauerstoff, wobei ersterer wegen seiner Leichtigkeit explosionsartig in die Höhe schießt und in den oberen Schichten des gasförmigen Erdgürtels der sog. Wasserstoffschicht dauernd verbleibt.

Es muß also irgendeine andere Quelle der Erneuerung und Vermehrung des Wassers auf der Erdoberfläche vorhandens sein, welche imstande ist, alle die geschilderten Verluste zu decken. Da an eine irdische Quelle nicht zu denken ist, so kann sie nur kosmischen Ursprungs sein, auf welche Tatsache bereits namhafte Physiker hingewiesen haben. Nur von den eigentlichen Geographen und Hydrographen scheint die Lücke, die hier in unsere Kenntnisse von einer der wichtigsten Vorgänge in der Natur klafft, noch nicht genügend beachtet zu sein.

Eine höchst originelle Erklärung versuchten in einer sehr umfangreichen Schrift — sie umfaßt nicht weniger als 772 Seiten Text im Lexikonformat mit 312 Abbildungen — der Ingenieur Hörbiger und der Astronom Fauth,[1]) welche wohl deswegen bisher so wenig Beachtung gefunden hat, weil sie unmittelbar vor dem Weltkrieg erschien und weil sie z. T. in einem wenig lesbaren Stil geschrieben wurde. Ohne Zweifel gehört dieses Werk zu den bedeutendsten und gedankentiefsten Leistungen menschlichen Geistes und wir Deutsche können stolz darauf sein, daß es ein Werk deutscher Forscher ist. Vor kurzem ist von einem begeisterten Anhänger dieser Lehre, dem Ingenieur Dr. ing. Voigt,[2]) ein Buch erschienen, das eine gemeinfaßliche Einführung in Hörbiger-Fauths Glazialkosmogonie sein will, sehr faßlich geschrieben und durch bildliche und graphische Darstellungen vortrefflich unterstützt, sehr geeignet erscheint, solche Leser in die Hörbigerschen Ideenwelt einzuführen, denen es an Zeit und Geduld gebricht, das umfangreiche Hauptwerk selbst zu studieren. Wir können uns hier auf die Begründung der Hörbigerschen Glazialkosmogonie im einzelnen und auf die Folgerungen, die aus ihr auf die Entstehung der Sedimentgebirge, Kohlen-, Erdöl- und Salzlagerstätten gezogen werden, nicht einlassen, sondern wollen nur diejenigen Gedankengänge hervorheben, die ein Hineinspielen kosmischer Einflüsse auf den Kreislaufprozeß des Wassers an der Erdoberfläche wahrscheinlich machen sollen und es m. E. auch wirklich tun.

Hörbiger weist zunächst auf die Schwierigkeiten hin, welche sich der Erklärung so gewaltiger Hagelwetter entgegenstellen, wie dasjenige vom 13. Juli 1788, das durch ganz Frankreich vom Süden des Landes über Belgien bis nach Holland hinein sich erstreckte, eine Gesamtbreite von 150 km, eine Länge von über 1000 km erreichte oder dasjenige vom 24. Mai 1830, welches Rußland vom baltischen bis zum schwarzen Meer von einer Ausdehnung von 15 Längegraden und 10 Breitegraden verwüstete und eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 94 km in der Stunde besaß, oder endlich dasjenige, welches am 7. Juni 1894 Wien heimsuchte, wobei im Durchschnitt auf 1 qm Bodenfläche nahezu 1 Zentner Eis fiel! Die kurze Dauer des Zerstörungswerkes, der lange schmale Weg, den das Unheil nimmt und die schnelle Aufklärung nach dem Rasen und Toben der Elemente führen eigentlich von selbst zu den Gedanken, daß hier außerirdische Kraftäußerungen vorliegen müssen. Sie gehen weit über alles hinaus, was man etwa als Wirkung einer Störung im atmosphärischen Gleichgewicht ansehen könnte, welche die Temperatur-, Feuchtigkeit- und Schwereunterschiede der atmosphärischen Schichten begleiten.

Dasselbe gilt von den tropischen Regen, die mit fast absoluter Pünktlichkeit eintreffen und durch ihre Anschmiegung an den Sonnenhochstand nach geographischer Breite und Tageszeit auf kosmischen Ursprung hinweisen. Nach einer

[1]) Hörbiger-Fauth, Eine neue Entwicklungsgeschichte des Weltalls und des Sonnensystems. Kaiserslautern 1913.

[2]) Dr. ing. Voigt, Eis ein Weltenbaustoff. Berlin-Wilmersdorf, Hermann Paetel. 312 S. in 8° nebst Atlas in 15 Taf. u. 4°. 24 M.

vollkommen klaren Nacht, nach einem klaren Sonnenaufgang gegen 10 Uhr morgens, bewölkt sich der Himmel, und Regen setzt mit großartiger Genauigkeit gegen 4 Uhr nachmittags ein, der dann bis gegen Abend anhält, um dann wieder eine klare Nacht folgen zu lassen. Wären diese enormen Niederschläge einfach eine Folge der Kondensation von Wasserdämpfen, die der Erdboden verdunstet, so ist absolut nicht abzusehen, warum die tagsüber verdampften Wassermengen nicht in der kühleren Nacht als Regen niederfielen! Von der physikalischen Erklärung der Hagelstürme und tropischen Regen zu derjenigen der tropischen Wärme ist nur ein Schritt, den Hörbiger auch tut. Diese Stürme bestehen in einem stoßweisen Herabsteigen rasch bewegter Luftschichten in die unterste am Erdboden zurückgehaltene Schicht, welches selten länger als 1 Minute dauert, aber gewaltige Wirkungen hervorruft. Der jüngst verstorbene Mathematiker Reye hat berechnet, daß zur Bewegung der einströmenden Luft, welche auf Kuba im Jahre 1844 einen furchtbaren Zyklon hervorrief, eine halbe Milliarde PS. 3 volle Tage lang aufgewendet worden ist. Solche in kürzester Zeit sich austobenden Gewalten können unmöglich Einregelungsversuche sein, welche die Atmosphäre macht, um das durch Sonnenbestrahlung gestörte Gleichgewicht wieder herzustellen, sie können vielmehr nur kosmischen Ursprungs sein.

Hörbiger weist nun auf die Tatsache hin, daß schon wiederholt in sehr großen Höhen Wolken in einer Höhe bis zu 150 km am völlig klaren Himmel beobachtet wurden, welche nur aus Cirruseis bestehen können, ihren optischen Eigenschaften entsprechend. Wie kommen Eiskristalle und Eisblöcke von solchem Umfange in so unfaßbare Höhen, wo bereits die atmosphärische Luft begonnen hat sich in ihre Elemente aufzulösen? Da sie sich nur abwärts senken können, so müssen sie zumal als Gebilde, die gar nicht an die Erdrotation gebunden sind, vom Weltenraume her hereingekommen sein. Sie bilden einen quantitativen Zuwachs von Wasser zur Erde, welcher jenseits des irdischen Kreislaufprozesses des Wassers steht. Es gibt also einen Wasserzufluß zur Erde, der aus dem Weltenraum quillt und seinen Ursprung aus dem ungeheuren Strom von Flüssigkeiten nimmt, der von der Sonnenkorona ausgeht und im kalten Weltenraume erstarrt.

Die sonstigen Konsequenzen, welche Hörbiger aus seiner Annahme, daß namentlich die äußeren, unsere Sonne umkreisenden Planeten, aus Eis bestehen, worauf schon ihr spezifisches Gewicht hinweist, und daß unser Mond ursprünglich als Planet die Sonne umkreist habe, können wir hier beiseite lassen, da sie mit seiner Theorie des kosmischen Anteils am Kreislauf des Wassers auf der Erde nur in einem losen Zusammenhang zu stehen scheinen, wollen aber die Fachmänner nachdrücklichst auf die Lektüre des Originalwerkes oder wenigstens des Voigtschen Auszuges hinweisen. In der Geschichte der Theorien vom Kreislaufprozeß des Wassers müssen jedenfalls Hörbiger und sein Schüler Fauth mit Achtung genannt und die von ihnen beigebrachten Tatsachen sorgfältig auf ihre Richtigkeit geprüft werden. Daraus, daß die „Wissenschaft" sie bisher durchgehends abgelehnt hat, folgt noch lange nicht ihre Unrichtigkeit. Die Geschichte der Wünschelrute bietet ein glänzendes und schwerwiegendes Beispiel dafür, daß Tatsachen und Theorien, welche anfangs Männer der Wissenschaft mit einer verächtlichen Handbewegung glaubten abtun zu können, später doch allgemeinste Beachtung gefunden haben.

Einzelberichte.

Petrographie des älteren Paläozoikums zwischen Albungen und Witzhausen.[1])

In dem behandelten Gebiet nehmen nach Moesta Grauwacken den weitaus größten Teil der Oberfläche ein, am Südrande erscheinen aber in den tiefsten Geländeteilen auch Tonschiefer mit Einlagerungen von Quarziten, Kieselschiefern, Hornsteinen, Kalken und Diabasen. Eine sichere Alterbestimmung ist mangels sicher bestimmbarer Versteinerungen nicht möglich. Moesta vergleicht die Grauwacken mit den Tanner Grauwacken und die Schiefer mit den Wieder Schiefern des Harzes.

Die Schiefer sind namentlich an den Hängen des Hölltals aufgeschlossen. Sie sind reich an Quarz, ziemlich serizitisch, etwas eisen- und kohlehaltig und oft sehr zierlich gefältelt. Ihre Kalkeinlagerungen sind dicht bis marmorartig. Die Kieselschiefer sind voll von meist elliptisch deformierten Radiolarien; sie erscheinen auch im Kontakt mit den unten besprochenen Diabasen. Die von Moesta als älter angesprochenen Grauwacken sind sandig, im großen bankig, im Handstück fast kompakt. Auf Grund der Mineralgemengteile und der z. T. nur wenig abgerollten Gesteinsbruchstücke und weil im Gelstertale die Grauwacke, nicht der Schiefer, vom Zechstein überlagert wird, weil ferner nur die Schiefer, nicht auch die Grauwacken, Diabase eingeschaltet enthalten, endlich auch weil Lagerungsverhältnisse, die auf jüngeres Alter der Schiefer hinwegweisen, ihm nicht bekannt geworden sind, hält Mügge die Grauwacken im Gegensatz zu Moesta für jünger als die Schiefer. Die Grauwacken könnten etwa, wie es Beyschlag für die petro-

[1]) O. Mügge in den Nachr. v. d. Ges. d. Wissenschaften zu Göttingen. Math. naturw. Klasse. 1919.

graphisch durchaus ähnlichen Grauwacken von Oberellenbach tut, zum Culm gestellt werden, wenn die Parallelisierung der Schiefer mit den Wieder Schiefern zu Recht besteht.

Die Diabase, die in den Schiefern sehr häufig auftreten, sind alle sehr zersetzt. An der Grenze zu den Schiefern werden sie zuerst feinkörnig, schließlich völlig dicht. In den dichten Gesteinen ist Olivin reichlich ausgeschieden, z. T. als größere Einsprenglinge, z. T. als sehr kleine Einsprenglinge, die im Längsschnitt als zweizinkige Doppelgabeln, im Querschnitt als abgestumpfte Rhomben mit großem Grundmasseeinschluß erscheinen. Sie sind völlig zersetzt.

Die von Moesta erwähnte variolitische Varietät ganz nahe am Bahnhof Albungen wurde von Mügge wieder aufgefunden. Ihre Variolen haben dieselbe Zusammensetzung wie die dichten Diabase, die Zwischenmasse der Variolen dagegen scheint Glas nur mit Ausscheidungen zahlreicher kleiner Olivine gewesen zu sein. Sie ist jetzt vollständig zersetzt. Im Gegensatz zu den Sphärolithen der sauren Ergußgesteine lassen sie keinen Kristallisationsmittelpunkt erkennen. Warum sie sich trotzdem längs Kugeloberflächen von der umgebenden Glasmasse abgrenzen, dürfte nach des Verf. Ansicht in folgendem begründet sein: Vom jetzigen Mittelpunkte der Variolen, in dem zuerst Feldspatkeime auftauchten, wuchsen diese anfangs strahlig nach allen Richtungen, wurden aber alsbald durch die schon ausgeschiedenen zahlreichen kleinen Olivineinsprenglinge, sehr bald auch durch die fast gleichzeitig einsetzende Kristallisation des Schmelzrestes zu Augit fortwährend unterbrochen. An jeder Unterbrechungsstelle entstand ein neues Wachstumszentrum und nur, weil diese Unterbrechungen wegen der großen Zahl, Kleinheit und regellosen Verteilung der Olivine auf allen Seiten gleichmäßig erfolgte, blieb die Grenze zwischen dem durch die Ausscheidung von Plagioklas und Augit völlig kristallin werdenden Teile des Magmas und jenem, der nur aus Glas mit mikroskopischen Olivineinsprenglingen bestand, zu jeder Zeit annähernd eine Kugelfläche. Diese „Variolen" stehen also den „Spärolithen" der sauren Ergußgesteine, deren regelmäßig radialstrahliges Wachstum nicht durch das Vorhandensein zahlreicher kleiner älterer Einsprenglinge behindert wurde, als kugelige Wachstumsformen von Faseraggregaten ohne regelmäßigen Bau gegenüber.

Aus verschiedenen Gründen nimmt der Verf. an, daß die Diabaseinlagerungen als Ergüsse unter hohen Wasserdruck entstanden sind. Exogene Kontakterscheinungen erheblicher Art fehlen. In chemischer Hinsicht zeigen die Analysen der Variolen und ihrer Zwischenmasse größere Unterschiede, als nach der mikroskopischen Untersuchung erwartet wurde. Die Variolen weisen einen etwas höheren Gehalt an Alkalien auf, die Zwischenmasse eine starke Anreicherung des Magnesia-eisengehaltes. F. H.

Asphaltgänge im Fischflußsandstein im Süden von Südwestafrika.

In Südwestafrika war schon seit längerer Zeit das Gerücht verbreitet, in den Sandsteinen des Fischflusses kämen Kohlen vor. Im Februar 1915 erhielt H. Schneiderhöhn („Senkenbergiana", Bd. I, Nr. 5, 1919) vom Kommando der Schutztruppe den Auftrag, diese Vorkommen zu untersuchen. Leider sind später seine Sammlungen, Photographien und Skizzen über diese Gegend verloren gegangen, indem nach dem Friedensschluß in Südwest seine Koffer von englischen Offizieren in Windhuk gestohlen worden sind. Es konnte daher nur eine kurze Beschreibung der Vorkommen gegeben werden.

Die geologischen Verhältnisse stellen sich in ihren Grundzügen nach P. Range[1]) wie folgt dar: Auf einem kristallinen Sockel der afrikanischen Primärformation liegt eine mächtige Folge konkordanter Sedimente, die folgendermaßen gegliedert werden:

Karrooformation

Fischflußschichten Schwarzrandschichten	Obere	Nama-formation
Schwarzkalk Kuibisschichten Basisschichten	Untere	

Alle diese Schichten liegen heute so gut wie horizontal mit einem kaum merklichen Einfallen nach Südosten. Der Fischfluß hat sich in seinem Mittellauf in die nach ihm benannten Schichten eingeschnitten. Infolge des ganz schwachen südöstlichen Einfallens kommt man nach Süden zu in immer höhere Horizonte, wobei sich deutlich ein Faziesübergang von Flachsee- bis zum reinen Litoralgestein beobachten läßt.

Von Bedeutung sind zwei Absonderungs- oder Kluftsysteme. Sie setzen senkrecht durch die horizontalen Gesteinsbänke hindurch und durchkreuzen sich unter 60°. Die eine Kluftrichtung streicht ost — westlich, die andere südsüdwestlich — nordnordöstlich. Beide Kluftsysteme sind meist reine Zerrungs- bzw. Druckklüfte. Die Ost-Westklüfte bilden die Lagerstätte des als Kohle angesehenen Asphaltes.

Eine sehr eigenartige Erscheinung ist an dem Ausstrich dieser Klüfte zu sehen. Längs der Klüfte ist oft die oberste Gesteinslage dachförmig aufgebuckelt. Die Aufwölbung erreicht manchmal 50—70 cm Höhe und ist fast nur längs der Ost-Westklüfte entwickelt. Sie ziehen sich oft viele hunderte von Metern hin. Die Entstehung dieser Aufbuckelungen ist auf Kosten der hohen Erwärmung zu setzen, welche die oberste, durch keinerlei Schutt oder Vegetation geschützte Sandsteinlage durch die Sonnenbestrahlung erfährt. Nach unten setzen sich diese Aufwölbungen nicht fort.

[1]) P. Range: Geologie d. d. Namalandes. Beitr. z. geol. Erforsch. d. d. Schutzgebiete. 1912, H. 2.

Die Asphaltgänge sind bis jetzt nur in dem tiefeingeschnittenen Fischflußtal und in einigen Seitenschluchten beobachtet worden, und zwar an folgenden drei Stellen:

1. Etwa 4 km südlich vom Übergang Unis gaos, der etwa 13 km südöstlich Berseba liegt. Dort sind an der östlichen Steilwand des Fischflußtales 2 größere und etwa 20—25 kleinere Gänge aufgeschlossen.

2. In einer 2 km nördlich dieser Stelle von Westen einmündenden Seitenschlucht 6 kleinere Gänge.

3. Am Übergang Rukadomes, 50 km südlich Unis gaos am westlichen Talhang 3 kleinere Gänge.

Sämtliche Gänge sind mit einer brekziösen Gangmasse erfüllt. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 0,75 m bis zu 1 mm. Sämtlich asphaltführende Gänge sind dadurch ausgezeichnet, daß in ihrer Umgebung das rote Gestein auf einige Zentimeter fahlgrün ausgebleicht ist.

Die Gangfüllung besteht aus tonig-sandigen Zerreibsel, Kalkspat und Asphalt. Letzterer bildet stets die innerste, jüngste Gangausfüllung, zu beiden Seiten ist er von Kalkspat umsäumt, und den äußersten Saum bildet das Zerreibsel. Der Asphalt ist eine geruchlose, glänzende, tiefschwarze Masse von der Härte 2—3 und mit muschligem Bruch. Er läßt sich leicht schon mit einem Streichholz zum Entflammen bringen und brennt dann mit heller, starker, wenig rußender Flamme, die leicht bituminös riecht. Nachdem der asphaltartige Anteil verbrannt ist, bleibt ein erheblicher Rest von porösem, anthrazitähnlichem Kohlenstoff übrig, der, einmal entzündet, lang nachglüht, eine starke Hitze dabei entwickelt und zum Schluß wenig Aschenbestandteile übrig läßt. In dem breitesten beobachteten Gang, an der Fundstelle 1 betrug die Asphaltmächtigkeit 0,25 m. In anderen Gängen ist sie bedeutend geringer und sinkt bis auf 1 mm herab. Auf dem Plateau konnten einige Gänge bis zu 1 km weit verfolgt werden, dann hinderten Schuttmassen einer Senke daran. Aus den Mächtigkeiten ergibt sich, daß trotz der guten Qualität an eine bergmännische Gewinnung des Materials nicht zu denken ist, wenn nicht noch mehr und größere Vorkommen gefunden werden. Doch ist das nicht anzunehmen, da die Hottentotten schon lange dieses Material zum Feueranzünden benützen und in dem dortigen gut aufgeschlossenen Gebiet andere Gänge sicher schon längst aufgefunden hätten.

Der Verf. nimmt für den Asphalt am Fischfluß die anorganische Entstehung an und denkt an hydrothermale Exhalationen, die vielleicht im Gefolge der Entstehung des Explosionstrichters des Großen Brukaros auftraten, der 20 km nördlich von Berseba liegt. Es erscheint ihm sehr wahrscheinlich, daß im Gefolge dieser, wohl der Postkarroozeit angehörigen Explosion auch die Asphaltsubstanz in Form von Kohlenwasserstoffen empordrang und zusammen mit Schwerspat, Quarz, Chalcedon, Kalkspat und Kupferkies der hydrothermalen Phase angehört. F. H.

Entfernung des großen Orionnebels.

Bergstrand glaubt durch eine indirekte Ermittlung der Parallaxe der mit dem Orionnebel in nahem Zusammenhang stehenden, die Heliumlinien zeigenden Sterne β, γ, δ, ε, ζ, $\varkappa$ usw. Orionis Aufschluß über die Entfernung des Nebels gewonnen zu haben (Astron. Nachrichten Nr. 5038). Bei diesen Sternen sind nämlich die Geschwindigkeiten im Visionsradius aus den Linienverschiebungen im Spektrum auf Grund des Dopplerschen Prinzips ziemlich genau in Kilometern bestimmt. Vergleicht man nun die durchschnittliche Bewegung im Visionsradius, die bei diesen Sternen von der Sonne fort gerichtet ist, mit den aus genauen Positionsmessungen von verschiedenen Daten zu ermittelnden relativen Eigenbewegungen, die eine langsame perspektivische Zusammenziehung der ganzen Gruppe hervorbringen, so läßt sich unter der Voraussetzung, daß die wirklichen Bewegungen der einzelnen Sterne unregelmäßig nach dem Gesetz des Zufalls verteilt sind (daß also auch die Bewegungen senkrecht zum Visionsradius die gleiche durchschnittliche Geschwindigkeit haben, wie diejenigen im Visionsradius), die mittlere Entfernung dieser Sterne und damit auch des von ihnen umgebenen Orionnebels abschätzen. Bergstrand findet eine Parallaxe von 0,008", d. h. der Erdbahnhalbmesser würde vom Orionnebel aus unter diesem Sehwinkel erscheinen, was einer Entfernung von etwa 400 Lichtjahren entspricht. Kbr.

Die Geschlechtsbestimmung bei den Mottenläusen.

Der sog. Hymenopterentypus der Geschlechtsbestimmung gilt, soweit wir heute wissen, für alle Hymenopteren. Bei allen Hautflüglern entstehen die Männchen aus unbefruchteten Eiern, die zwei Richtungskörper abgeschnürt und eine Reduktion ihrer Chromosomenzalıl erfahren haben. Die Hymenopterenmännchen sind infolgedessen haploide Organismen, bei deren Samenreifung die Reduktionsteilung ausfallen muß. Im Gegensatz zu ihnen sind alle Weibchen diploid. Sie gehen aus befruchteten Eiern hervor oder aber aus solchen, die zwar unbefruchtet geblieben sind, ihre Chromosomenzahl aber nicht reduziert haben. Denselben Modus der Geschlechtsbestimmung besitzen offenbar auch die heterogonen Rädertiere, doch sind bei diesen die Unsersuchungen noch nicht so genau durchgeführt wie bei den Hymenopteren. Nach kürzlich veröffentlichten Untersuchungen von Schrader[1]) gehören auch die Mottenläuse, die Aleurodinen, hierher, oder wenigstens gewisse Formen von ihnen.

Die Mottenläuse, kleine zarte Tierchen von

[1]) Schrader, F., Sex determination in the white fly (Trialevrodes vaporariorum). Journ. of Morphology, vol. 34, 1920.

1—1½ mm Größe mit vier mehlig bestaubten Flügeln, die man früher zu den Schildläusen rechnete, sind eine nicht sehr artenreiche Gruppe der Schnabelkerfe. Viele von ihnen leben als Schädlinge auf Kulturpflanzen, so Aleurodes citri, die „weiße Fliege" oder Orangenfliege, die in Orangen- und Zitronenkulturen südlicher Länder oft in derartiger Masse auftritt, daß die ganzen Blätter wie mit Mehl bestäubt erscheinen. Solche Pflanzen erkranken und liefern nur kümmerliche Früchte. In unseren Breiten finden sich auf Kulturpflanzen die Kohlmottenlaus und die Erdbeermottenlaus, die aber in der Regel nicht in so großer Zahl auftreten, daß sie schädlich werden. Außerdem gibt es viele harmlose Mottenläuse auf anderen Pflanzen, so Aleurodes aceris auf dem Ahorn, Aleurodes proletella, wie schon der Name andeuten soll, eine der gemeinsten Formen, auf dem Schöllkraut. Die Spezies, die Schrader zu seinen Untersuchungen gedient hat, ist Trialeurodes vaporariorum, eine auf verschiedenen Nachtschattengewächsen lebende Mottenlaus. Bei einer in Amerika lebenden Rasse dieser Form kommen Männchen und Weibchen in mehr oder weniger gleichem Verhältnis vor. In England scheint neben dieser Rasse eine andere zu existieren, die lediglich aus Weibchen besteht. Die Weibchen pflanzen sich offenbar parthenogenetisch fort und erzeugen immer wieder Weibchen. Auch bei der amerikanischen Rasse gibt es eine parthenogenetische Entwicklung, aber hier gehen aus den unbefruchteten Eiern nur Männchen hervor. Der Modus der Geschlechtsbestimmung bei dieser Rasse wurde durch die zytologische Untersuchung ermittelt.

Trialeurodes vaporariorum besitzt im weiblichen Geschlecht 22 Chromosomen. Vor der Reifung der Eizellen findet eine paarweise Vereinigung der homologen Chromosomen statt, die Doppelchromosomen werden zu Tetraden, und so treten 11 Tetraden in die erste Reifungsteilung ein. Da die einzelnen Komponenten der Tetraden vor der Reifung miteinander verschmelzen, erscheinen allerdings die Doppelchromosomen in der Äquatorialplatte der ersten Reifungsspindel als einfache Gebilde. Auf dem Stadium der Äquatorialplatte verharrt die Reifungsspindel, bis das Ei abgelegt ist. Nur wenn die Ablage des Eies verzögert wird, kann die erste Reifungsteilung noch etwas weiter ablaufen. Die 11 Tetraden werden geteilt, so daß 11 Dyaden in den ersten Richtungskörper kommen, 11 im Ei verbleiben. Der Richtungskörper bleibt unter der Oberfläche des Eies liegen und trifft ebenso wie der Eikern sogleich die Vorbereitungen zu einer neuen Teilung. Der Richtungskörper ist meist in der Teilung hinter dem Eikern etwas zurück, führt die Teilung aber auch immer vollständig durch. So erhalten wir vier Chromosomengruppen, jede aus 11 einfachen Chromosomen bestehend. Die Richtungskörper bleiben alle drei im Eiplasma unter der Oberfläche liegen und gehen nach einiger Zeit zugrunde. Die innerste Chromosomengruppe stellt den gereiften Eikern dar, oder vielmehr, sie wandelt sich in diesen um und wandert ins Zentrum des Eies.

Ist das Ei unbesamt geblieben, so liefert der Eikern im Zentrum des Eies allein die erste Furchungsspindel mit 11 Chromosomen, der haploiden Zahl. Diese Zahl wird während der ganzen Entwicklung und auch beim ausgebildeten Individuum beibehalten, wie eine Untersuchung der verschiedensten Somazellen zeigt. Immer ist es ein Männchen, das aus einem solchen unbefruchteten Ei mit haploider Chromosomenzahl hervorgeht.

Ist aber das Ei besamt worden, so trifft der gereifte Eikern auf seiner Wanderung ins Eiinnere auf den Samenkern, der inzwischen aus dem Kopf des Spermatozoons hervorgegangen ist, und verschmilzt mit diesem zu einem einheitlichen Furchungskern. So wird hier die diploide Chromosomenzahl wieder hergestellt, und in die erste Furchungsspindel treten 22 Chromosomen ein. Aus dem befruchteten Ei entsteht ein Weibchen.

Wie läuft nun bei den Männchen dieser Mottenlaus die Samenreifung ab? Da die Männchen haploide Organismen sind, müssen wir erwarten, daß bei ihnen, ähnlich wie bei den Männchen der Hymenopteren, die Reduktionsteilung ausfällt. Das ist in der Tat der Fall. Bei den Hymenopteren macht die Spermatozyte — man möchte sagen — wenigstens noch den Versuch zu der Reifungsteilung. Hier fällt sie vollständig aus. Die einzige Spermatozytenteilung, die zur Bildung der Spermatiden führt, ist eine Äquationsteilung und unterscheidet sich in nichts von den vorausgehenden Spermatogonienteilungen. Da auch im übrigen die „Spermatozyte" nicht die geringsten Unterschiede gegenüber einer Spermatogonie aufweist — eine Wachstumsperiode fehlt vollkommen —, so ließe sich darüber streiten, ob überhaupt von einer Spermatozyten- oder Reifungsteilung die Rede sein kann. Aus allen Spermatiden gehen funktionsfähige Samenfäden hervor — weibchenbestimmende Spermatozoen mit 11 Chromosomen.

Bleibt ein Weibchen unbegattet, so vermag es nur Männchen hervorzubringen, ähnlich wie die drohnenbrütige Bienenkönigin. Das regelrecht begattete Weibchen erzeugt weibliche und männliche Nachkommen, doch ist das Geschlechtsverhältnis sehr variabel; es ist wahrscheinlich von äußeren Faktoren abhängig. Wie die Hymenopterenweibchen den Charakter des abzulegenden Eies bis zu einem gewissen Grade willkürlich zu bestimmen vermögen, so scheint es auch bei der untersuchten Mottenlaus zu sein.

Es wäre von besonderem Interesse, die englische Rasse von Trialeurodes vaporariorum, die anscheinend aus rein parthenogenetisch sich vermehrenden Weibchen besteht,[1]) auf ihre zytologischen

[1]) Es wäre aber auch denkbar, daß es sich um eine Form mit Heterogonie handelt.

Verhältnisse hin zu untersuchen. Ist der Modus der Geschlechtsbestimmung bei dieser Form ganz ebenso wie bei den Hymenopteren, so sollte man erwarten, daß die parthenogenetisch entstandenen Weibchen diploid sind, daß sie aus Eiern ihren Ursprung nehmen, in denen die Reduktionsteilung unterbleibt.

Was uns aber den hier beschriebenen Fall als besonders wertvoll erscheinen läßt, daß sind die so außerordentlich klaren Chromosomenverhältnisse, die er bietet. Es ist kürzlich die Ansicht geäußert worden, haploide Organismen seien nicht lebensfähig, die haploide Natur der Hymenopterenmännchen wurde angezweifelt. Läßt sich auch die Haltlosigkeit einer solchen Auffassung ohne Schwierigkeit darlegen, so muß doch zugegeben werden, daß die Chromosomenverhältnisse bei den Hymenopteren sehr ungünstig sind; nicht nur sind die Chromosomen sehr klein und sehr zahlreich, die Chromosomen der Reifungsteilungen sind Sammelchromosomen, die in den somatischen Zellen wieder in geringerwertige Elemente zerfallen, und das erschwert weiterhin die Untersuchungen. Alle diese Schwierigkeiten bestehen bei Trialeurodes nicht, hier tritt es klar zutage, daß auch eine (die mütterliche) Chromosomengarnitur vollauf genügen kann, einen lebensfähigen Organismus zu produzieren. In diesem Falle wie in den anderen uns bisher bekannten Fällen ist es immer ein Männchen, das auf diese Weise entsteht. Zwar lassen sich bei Trialeurodes ebensowenig wie bei den Hymenopteren morphologisch differente Geschlechtschromosomen nachweisen, aber wir haben guten Grund zu der Annahme, daß wie bei vielen Tieren so auch hier zwei Geschlechtschromosomen oder zwei X das weibliche, ein X das männliche Geschlecht bestimmen.

Nachtsheim.

Abnorme Liesegangsche Schichtungen.

Man versteht unter Liesegangschen Ringen[1]) im allgemeinen bekanntlich rhythmische Fällungen der verschiedensten Salze, wie sie bei der Diffusion der ihnen zugrundeliegenden Lösungen in Gelatine entstehen. Läßt man beispielsweise eine mit Natriumchromat versetzte Gelatinelösung erstarren, und bringt nachher einen Tropfen Silbernitratlösung darauf, so diffundiert er in die Gelatine hinein und fällt dabei naturgemäß das sehr schwerlösliche rote Silberchromat aus, aber merkwürdigerweise nicht gleichmäßig, sondern in zahlreichen deutlich voneinander abgehobenen Ringen. Diese oft untersuchte Erscheinung ist von hervorragender Wichtigkeit für biologische und geologische Schichtungen, beispielsweise werden die Achatbänderungen darauf zurückgeführt. Eine restlos einwandfreie Theorie darüber aber besteht noch nicht. Die von Emil Hatschek (London) mitgeteilten Strukturen von abnormen Liesegangschen Schichtungen dürften die Erklärung noch erschweren.[1])

Um den im Organismus auftretenden Bestandteilen möglichst nahe zu bleiben, verwendete Hatschek zum Studium die Bildung von Kalziumphosphaten in Gelatine-Gelen. Zu diesem Zweck wurden Lösungen von Kalziumsalzen auf mit Trinatriumphosphatlösung imprägnierte Gelatineschichten in Probiergläsern aufgefüllt, so daß allmähliche Diffusion eintrat. Es zeigte sich ein Unterschied im Reaktionsverlauf je nach der Herkunft der Gelatine. Übereinstimmend aber wurde festgestellt, daß die Schichtenbildung von Kalziumphosphat von sehr großer Schärfe und Regelmäßigkeit war, vollkommen frei von Umsetzungsprodukt in den Räumen zwischen den Niederschlagsschichten. Aber daneben zeigten sich einige sonderbare Anomalien.

So waren in einigen Fällen die Schichten gekrümmt, und zwar merkwürdigerweise mit der konkaven Seite nach unten. In anderen Fällen waren die Schichtungen durch 2—3 mm breite Brücken miteinander verbunden. Endlich aber zeigte sich in einigen Fällen, daß die Schichtungen weit voneinander entfernt lagen, und daß gleichzeitig zwischen zwei Schichten von mikroskopischen Kristallen drei Schichtungen von makroskopischen Aggregaten gelegen waren. Derartiges ist bisher nie beobachtet worden. Eine Deutung mit heutigen Mitteln ist zunächst unmöglich.

Es dürfte für Biologen wie Geologen von hohem Belang sein, zu erkennen, daß, wie beschrieben, sehr viel verwickeltere Strukturen als die bisher bekannten durch einfache, von außen unbeeinflußte Diffusion sich zu bilden vermögen.

H. Heller.

Die Polychromie des kolloidalen Schwefels.

Unter geeigneten Versuchsbedingungen durchläuft ein System kolloidalen Schwefels nahezu alle Farben der Farbenskala. Diese Erscheinungen sind deshalb besonders interessant, weil die zu beobachtenden Farberscheinungen lediglich auf dem Grade der Verteilung des Dispersoids ohne weitere chemische Veränderungen beruhen. Im Gegensatz zu den Metallsolen, bei denen bekanntlich ebenfalls lebhafte Farberscheinungen wahrgenommen werden, ist das Dispersoid hier ein Dielektrikum. Die Versuche bilden ein besonders schönes Beispiel für die Beziehungen zwischen Farbe und Dispersitätsgrad, ein Thema, das heute besonders lebhaft erörtert wird; u. a. werden von Wo. Ostwald auch die Farbumschläge bei den gebräuchlichen Indikatoren auf kolloidale Phänomene, d. h. solche der Teilchengröße des Indikators zurückgeführt, worüber er in eine Kontroverse mit Hantzsch, dem erfolg-

[1]) Vgl. hierzu: „Liesegangsche Ringe" vom Verfasser; Prometheus 30, S. 409 (Nr. 1561 (1919)).

[1]) Kolloid-Zeitschr. 27, S. 225 (1920).

reichen Erforscher der chemischen Natur der Indikatoren geraten ist.

Rudolf Auerbach[1]) geht von einer $\frac{n}{20}$-Lösung von Natriumthiosulfat $Na_2S_2O_3$ aus. Werden 10 ccm hiervon mit 9,9 ccm Wasser und hierauf 0,1 ccm Phosphorsäurelösung (H_3PO_4) von der Dichte 1,70 versetzt, so bemerkt man, wie bei jedem Säurezusatz zu dem genannten Salz zunächst eine schwache Trübung, dann gelbblaue Opaleszenz eintritt, und hierauf verschiebt sich die Durchsichtsfarbe allmählich von gelb über kreß, rot, veil nach blau. Alsdann fällt der abgeschiedene Schwefel aus und setzt sich als Niederschlag zu Boden. Ein Versuch, der sich im Probierglas anstellen läßt und innerhalb etwa 20 Minuten beendet ist.

Quantitativ ließ sich die Farbenskala nun messen mittels der Farbnormen von Wi. Ostwald[2]) derart, daß das Bild der in einer Küvette befindlichen Lösung auf einen Schirm von Normalweiß geworfen und daselbst mit den Ostwaldschen Normalaufstrichen verglichen wurde. Gegen Ende der Umsetzung wird die Messung ungenau infolge wachsenden Weißgehaltes. Der Verlauf der Trübung des Gesichtsfeldes ist nun sehr interessant. Man erkennt bei Kreß 10 einen Knick im Weißgehalt und der Schwarzgehalt der Farbtöne nimmt plötzlich stark zu. Dieser Punkt ist als Beginn der Flockung zu betrachten. Er ist nach etwa 3 Sekunden erreicht. Von da an werden die Farben wachsend trüber, bis nach Eintritt des Blau der bunte Farbton verschwindet und man in die Graureihe hineinkommt. Hier beginnt der Schwefel sich abzusetzen, und man kommt durch die verschiedenen Grau nach dem reinen Weiß zurück. Die Messung ergab einen hohen Gehalt an Vollfarben in den bunten Stadien. Da das Beersche Gesetz als gültig befunden wurde, so sind die Farbänderungen nicht als Folge der wachsenden Schwefelkonzentration aufzufassen.

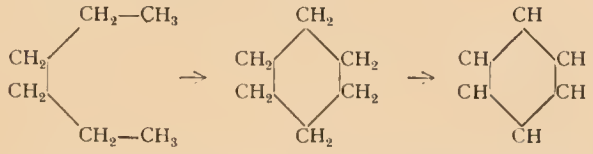
Aus Vorstehendem ergibt sich eine neue Bestätigung des Satzes von Wo. Ostwald, nach dem sich das Maximum der Absorption disperser Systeme mit abnehmendem Grade der Dispersion nach dem langwelligen Ende des Spektrums zu verschieben pflegt.

H. Heller.

Die Herkunft des Benzols bei der Leuchtgasgewinnung.

Hierüber liegt eine neue Arbeit von Franz Fischer und H. Schrader vor.[3]) Benzol ist das wichtigste Ausgangsmaterial für die Darstellung aromatischer Verbindungen. Es wird der Hauptmenge nach als „Nebenerzeugnis" der Gasanstalten und Kokereien gewonnen, also aus rohen Kohlen bei hohen Temperaturen. Die Frage, auf welche Weise es hieraus entstehe, hat offenbar ein hohes theoretisches, in gleichem Maße aber auch praktisches Interesse. Kann man doch hoffen durch Kenntnis der Entstehung die dazu führenden Umsetzungen und Bedingungen derart willkürlich zu beeinflussen, daß der wertvolle Stoff in der theoretisch höchstmöglichen Menge gewonnen wird. Für die Theorie war die Frage in mehrfacher Hinsicht von Belang.

Butlerow zuerst gelang es, beim Leiten von Azetylen durch glühende Röhren Benzol synthetisch zu erzeugen. Man nahm früher auf Grund dieser Reaktion an, daß das Kokereibenzol in ähnlicher Weise entstehe, etwa so, daß normale Kohlenwasserstoffe durch thermische Zersetzung unter Ringschluß zusammentreten. Für z. B. Hexan ergäbe sich etwa das Schema



1896 aber zeigte Haber, daß Hexan bei der thermischen Zersetzung nur ganz geringe Mengen von Benzol liefert. Dieser Weg konnte also nicht der sein, der in der Kokerei vorliegt. Man dachte dann daran, daß aus Paraffinen, Naphtenen ungesättigte Verbindungen entstehen könnten, die sich dem Azetylen ähnlich verhielten. Auch dagegen sprach der Versuch, der, während des Krieges in Amerika durchgeführt, klägliche Benzolausbeuten ergab. Endlich meinte man auch, daß in den Kokereigasen Azetylen selbst entstehe und sich zum Benzol kondensiere. Über die Herkunft des Azetylens aber wußte man nichts auszusagen.

Nun ist durch die Arbeiten der letzten Jahre, an denen die beiden Forscher hervorragenden Anteil haben, festgestellt worden, daß bei vermindertem Druck und tiefen Temperaturen aus der Kohle der sog. Urteer entsteht, der beim gewöhnlichen Kokereiverfahren natürlich ebenfalls primär auftreten muß. Der Urteer also muß diejenigen Stoffe enthalten, aus denen infolge weitergehender Zerlegung das Benzol hervorgeht. Urteer besteht im wesentlichen aus zwei großen Stoffklassen, aus dem Erdöl ähnlichen Kohlenwasserstoffen und aus Phenolen, d. h. also ringförmigen Verbindungen. Aus welchem Anteil kommt das Benzol?

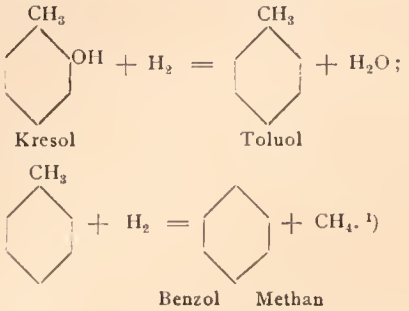
Die Anwort ist nach Obigem naheliegend: da aus aliphatischen Verbindungen nicht oder wenig Benzol entsteht, so müssen die Urteerphenole dafür verantwortlich gemacht werden. Ein einfacher Reduktionsvorgang würde zur Entstehung hinreichend sein. Die Untersuchung bestätigte den Schluß in vollem Umfange. Wurde z. B. o-Kresol

[1]) Kolloid-Zeitschrift 27, S. 223 (1920).

[2]) Vgl. „Ostwalds Forschungen zur Farbenlehre" vom Verfasser, Naturw. Wochenschr. N. F. 19, Heft 9, S. 129 (1920). Darin auch Erklärung der hier gebrauchten Farbbenennungen.

[3]) Franz Fischer und H. Schrader, Brennstoff-Chemie I. Bd., S. 4 (1920).

mit Wasserstoff bei 700—800 Grad durch ein Porzellanrohr geschickt, so trat die Bildung von benzolartigen Flüssigkeiten ein. Daneben fand sich stets Methan. Es muß mithin eine vollständige Reduktion aller Seitenketten stattfinden:



Bei dieser in thermochemischer Beziehung wichtigen Umsetzung ergab sich nun ein bemerkenswerter Einfluß der Gefäßwandungen auf den glatten Verlauf des Prozesses. In Eisenröhren nämlich trat starke Rußabscheidung und Verminderung der Benzolausbeuten ein. Erst ein verzinntes Rohr lieferte Benzolkohlenwasserstoffe bis zu 78 % ohne jegliche Kohlenstoffabscheidung, vermutlich deshalb, weil Zinn nicht imstande ist, Karbide zu bilden.

Durch diese Versuche ist die Entstehung des Benzols in den Kokereien und in der Gasretorte aufgeklärt. Daneben ist das allgemein wichtige Ergebnis gezeitigt worden, daß Benzolhomologe durch Reduktion quantitativ ihre Seitenketten verlieren und in Benzol übergehen können. Dies ist ein für die präparative Chemie zweifellos wichtiger Befund. Für die Technik ist ein gangbarer Weg gewiesen, die bei der Urteergewinnung in großen Mengen anfallenden Phenole in kostbares Benzol überzuführen, und zwar auf eine Weise, die den Anforderungen wissenschaftlicher Betriebsweise entspricht, dabei aber nicht mit Unkosten verknüpft ist. H. H.

Bleiwasserstoff zum ersten Male dargestellt.

Nachdem vor kurzem die Entdeckung zweier neuer gasförmiger Hydride, des Wismut- und des Zinnwasserstoffs, gelungen war, lag es nahe, nach dem Analogon dieser Stoffe, dem Bleiwasserstoff, zu forschen. Diese Arbeiten sind nach vielen vergeblichen und äußerst mühevollen Versuchen nunmehr von Erfolg gekrönt worden. Zwar gelang es Fritz Paneth (Hamburg) und O. Nörring[2]) einstweilen nicht, wie bei den beiden anderen Metallen, den gesuchten Bleiwasserstoff aus Blei-Magnesiumlegierungen darzustellen, dagegen führte eine andere nicht minder interessante Methode zum Ziel. Tellur und Arsen lassen sich durch Gleichstromelektrolyse in die Hydride überführen; andererseits gelingt es durch elektrische Zerstäubung mittels Induktionsfunken in Wasserstoffatmosphäre oder durch kolloidale Zerteilungen [1]) Hydride herzustellen. Beide Wege versagten beim Blei, führten aber zu dem gesuchten Hydrid, wenn sie auf eine ebenso einfache wie sinnreiche Weise miteinander gekoppelt wurden.

Eine Schwefelsäurelösung wurde bei 220 Volt mit einer in besonderer Weise konstruierten Bleikathode elektrolysiert. Hierdurch trat augenblicklich in der bekannten Weise kathodische Wasserstoffentwicklung auf. Infolge der besonderen Form der Kathode (deren Herstellung im Original I nachzulesen ist) bildet der Wasserstoff eine Hülle um das Blei, so daß momentan Stromunterbrechung eintritt. Alsbald hört die Gasentwicklung auf, die Säure gelangt wieder an die Kathode, es tritt neue Wasserstoffentwicklung auf usw. Nun ist jede dieser Stromunterbrechungen mit kräftigen Funken an der Kathode verbunden. Sie bewirken ein teilweises Verdampfen des Metalls, das mit dem ja unmittelbar vorher entstandenen Wasserstoff nunmehr zum Bleiwasserstoff zusammentritt. Unter geeigneten Versuchsbedingungen ist das Funken sehr regelmäßig und lebhaft und damit die Bildung des Hydrids stetig gewährleistet.

Mit dem Strom des molekular entweichenden Wasserstoffs geht der gasförmige Bleiwasserstoff hinweg. Sein Nachweis gestaltet sich nicht eben einfach, gelang jedoch schließlich auf folgende Weise. Durch die Zerstäubung entstandenes Blei wurde natürlich im Gasstrom mitgerissen. Es wurde durch dichte Wattefilter zurückgehalten. Das gebildete Hydrid wurde in einem mit flüssiger Luft gekühlten Gefäß kondensiert. Wurde die Kühlung alsdann aufgehoben, so verdampfte der Bleiwasserstoff wieder und konnte in einer angeschlossenen Marshschen Röhre durch Bildung eines Bleispiegels nachgewiesen werden. Damit ist einwandfrei erwiesen, daß in der Tat ein gasförmiger Beiwasserstoff entsteht und es sich nicht nur um eine Suspension von Bleiteilchen kleinster Ausmessung in Wasserstoff handelt. Die Identifizierung des Bleispiegels, der den bekannten Arsen- bzw. Antimonspiegeln ganz analog ist, geschah u. a. durch Zufügen eines Körnchen Jods, wodurch der graue Bleibeschlag beim Erwärmen plötzlich in das gelbe Jodid überging.

Nun ließ sich ein Bleispiegel solcher Art darstellen gleichgültig, ob man Schwefelsäure oder Kaliumhydroxydlösung elektrolysierte. Es kann mithin nur eine Umsetzung zwischen Blei und dem beiden Elektrolyten gemeinsamen Wasser stattgefunden haben. Da ferner gasförmige Oxyde oder Hydroxyde des Bleis nicht wahrscheinlich sind, so muß als sichergestellt gelten, daß sich der kathodisch entwickelte Wasserstoff mit dem Blei zu dem erwarteten Hydrid vereinigt hat,

[1]) In der Urabhandlung durch grobe Druckfehler entstellt!

[2]) I: Berichte d. deutsch. Chem. Gesellsch. 53, S. 1693 (1920). II: Zeitschr. f. Elektrochemie 26, S. 452 (1920).

[1] Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. 18, S. 427 (1919).

allerdings, so ist hinzuzufügen, erst nachdem Funkendurchschlag stattgefunden hat. Ohne diese fand keine nachweisbare Hydridbildung statt. Es ist mithin weiter anzunehmen, daß entweder durch die Funken entstehender atomarer Wasserstoff in statu nascendi sich mit dem fein zerstäubten Blei verbindet, oder aber, daß aktiver Wasserstoff H_3 [1]) für die Hydrierung verantwortlich gemacht werden muß, was deshalb wahrscheinlich ist, weil er mit Schwefel, Arsen usw. unmittelbar Hydride ergibt.

Im Anschluß an diese Untersuchungen erörtert Paneth die Frage, welche Elemente gasförmige Hydride zu bilden imstande sind? Meist nimmt man an, daß solche Hydride nur von Nichtmetallen gebildet werden, so daß man im allgemeinen sie geradezu als ein Kennzeichen dieser betrachtet, während die Hydride von Metallen entweder fest [2]) oder nicht unzersetzt vergasbar seien. Mit der Entdeckung des Zinn-, vor allem aber des Bleiwasserstoffs ist jedoch dieser Satz nicht mehr aufrecht zu erhalten. Zu einer überraschenden Gruppierung der Elemente mit gasförmigen Wasserstoffverbindungen gelangt man nun, wenn das periodische System in der Anordnung von Staigmüller [3]) betrachtet wird. Man ersieht daraus sofort, daß eine scharfe Trennungslinie zwischen den genannten und anderen Elementen mit gasförmigen Hydriden (insgesamt sind es 20) und denjenigen Grundstoffen ohne dieses Kennzeichen möglich ist. Nur das Bor steht außerhalb dieser Gruppe. Diese Schar von Elementen aber umfaßt alle die, die 1—4 Stellen vor einem Edelgas stehen. Diese Eigenart steht mit dem elektronen Atombau naturgemäß in engsten Beziehungen, die hier jedoch noch nicht berührt werden sollen. Im übrigen beweist die Entdeckung des Bleiwasserstoffs, daß die Stellung des Bleis im Periodischen System neben Silicium und Zinn in der gleichen Gruppe auch valenzchemisch gerechtfertigt ist.

Der Berichterstatter möchte nicht unterlassen hinzuzufügen, daß die Arbeit Paneths ein Muster chemischer Methodik und bester Experimentierkunst ist, und eine schlechthin klassische Leistung genannt zu werden verdient. H. Heller.

Die Ursache der Unterschreitung des Elementarquantums.

Hierüber macht E. Regener eine wichtige Mitteilung.[4]) In einem Aufsatz in dieser Zeitschrift [5]) hatte der Unterzeichnete beiläufig erwähnt, daß neuere Messungen von F. Ehrenhaft [6]) ergeben haben, daß die Ladung des Elektrons, des kleinst möglichen elektrischen Quantums, Werte annehmen könne, die weit unterhalb dessen liegen, der bisher auf verschiedene Weise als die absolut kleinste existenzfähige Menge angenommen werden mußte. Daraus war ohne nähere Kritik der erwähnten Untersuchungsergebnisse gefolgert worden, daß „die Atomistik der Elektrizität sehr in Frage gestellt" sei. Die Bedeutung einer solchen Möglichkeit bedarf nicht der Erörterung. Es ist darum von Wichtigkeit, daß Regener zu einer ganz anderen Deutung der an sich einwandfreien Messungen Ehrenhafts kommt. Er macht nämlich sehr wahrscheinlich, daß die Unterschreitung des Elementarquantums in den genannten Arbeiten nur scheinbar sei.

Die Begründung dieser Auffassung wird gewonnen aus Versuchen, die im Auftrage Regeners von E. Radel gemacht wurden. Dieser stellte Ladungsmessungen an Teilchen an, deren Größe in dem weiten Intervall von $2{,}8 \cdot 10^{-6}$ bis $8 \cdot 10^{-5}$ cm Radius gelegen war. Wurde an diesen nach der ursprünglichen Methode (Beobachtung der Steig- und Fallgeschwindigkeit im elektrischen und Gravitationsfeld) gemessen, so ergab sich bei Anwendung des Widerstandsgesetzes von Stokes-Cunningham immer dann der bekannte Wert der Elementarladung von ca. $4{,}8 \cdot 10^{-10}$, wenn die Radien der Teilchen größer waren als etwa $2{,}7 \cdot 10^{-5}$ cm. Dabei war es ganz gleichgültig, ob an Teilchen aus Kolophonium, Paraffinöl, Quecksilber, Gold oder anderen Stoffen gemessen wurde. Bei sehr kleinen Teilchen aber ergaben sich in der Tat die von Ehrenhaft mitgeteilten großen Unterschreitungen des Ladungswertes. Sie müssen jedoch als nur scheinbar reell gewertet werden. Denn wenn der Ladungswert bei diesen aus der Brownschen Bewegung berechnet wurde, so ergab sich ebenfalls ein Mittelwert nahe dem bekannten von $4{,}8 \cdot 10^{-10}$! Nun kommt bei der letztgenannten Art der Berechnung ein Faktor nicht vor, der in der ersten Rechnung enthalten ist: der Radius der Teilchen. Er also muß für den Widerspruch verantwortlich gemacht werden.

Regener macht über den Einfluß des Radius nun folgende Erörterungen. Jedes Teilchen verdichtet auf sich eine Gasschicht. Diese vergrößert die Reibung der Teilchen am umgebenden Gas. Im allgemeinen ohne Belang wird der Wert dieser Reibungseinflüsse nun von Bedeutung, wenn es sich um sehr kleine Teilchen handelt. Alsdann nämlich läßt er die Beweglichkeit geringer erscheinen. Man findet infolgedessen rechnerisch eine bewegende Kraft der Teilchen, die ohne den Reibungseinfluß größer gefunden würde. Aus der Bewegungskraft aber ermittelt man die Ladung, und so wird auch sie unter den angegebenen Umständen zu klein gefunden.

Radel hat sogar die Grenze, bei der die hier geschilderten Einflüsse wirksam zu werden be-

[1]) Vgl. „Ozonform des Wasserstoffs", Ref. in Naturw. Wochenschr. N. F. 19, S. 527 (1920).
[2]) Vgl. „Wasserstoff, die schwächste Säure", Ref. in Naturw. Wochenschr. N. F. 19, S. 782 (1920).
[3]) Zeitschr. f. physik. Chemie 39, S. 245 (1902).
[4]) Königl. Preuß. Akad. d. Wissensch., Berlin 1920, S. 632.
[5]) Naturw. Wochenschr. N. F. XVIII, Nr. 20, S. 275.
[6]) Annalen d. Physik 56, 1918 ff.

ginnen, genau bestimmen können. Goldteilchen von $2{,}7 \cdot 10^{-5}$ cm Radius zeigen noch das richtige Quantum, aber bereits Teilchen von 1,5 bis $2{,}0 \cdot 10^{-5}$ cm zeigen nur mehr die halbe Ladung. Der Radius ist in erster Linie von der Dichte der Substanz abhängig. Daraus folgert Regener weiter, daß die Teilchen mit einer gegen die Oberfläche hin zunehmenden Gasschicht umhüllt sind.

Diese Ausführungen sind so überzeugend, daß sich die aufsehenerregenden Versuchsergebnisse Ehrenhafts damit erledigt haben dürften.

Hans Heller.

Bücherbesprechungen.

Eilers, Georg, Am Schattenstab, eine Himmelskunde in geschichtlicher Anordnung. 192 S. Braunschweig 1920, Georg Westermann. Geb. 16 M.

Scheiner, J., Der Bau des Weltalls. 5. Aufl. Von Prof. Dr. Guthnick. 120 S. Leipzig 1920, Teubner.

Peter, B., Die Planeten. 2. Aug. Von Dr. Hans Naumann. 125 S. Leipzig 1920, Teubner.

Voigt, Dr. Ing. e. h., Eis, ein Weltenbaustoff, gemeinfaßliche Einführung in Hörbigers Glazialkosmogonie (Welteislehre). 312 S. mit Atlas, 15 Tafeln in Quart. Berlin 1920, Hermann Paetel. Geh. 24 M., geb. 32 M.

Das erste Werk, mit hübschen Bildern und Zeichnungen, wendet sich an solche, die ohne Vorkenntnisse in die Astronomie eindringen wollen, es ist sehr anschaulich und mit großem pädagogischen Geschick geschrieben, und stellt den Werdegang der Astronomie von der Urzeit her dar, wo man die ersten Messungen der Zeit am Schattenstab vornahm. Als Geschenk vorzüglich geeignet, wird es jedem Anfänger eine reine Freude bereiten. Die beiden nächsten Bücher sind aus der Sammlung „Natur und Geisteswelt", und beide durch ihre neuen Verfasser auf den gegenwärtigen Stand der Forschung gebracht. Bei der Beschreibung der Planeten ist leider die so sehr ausführliche und brauchbare Erklärung der Marserscheinungen von Baumann nicht benutzt, die doch vieles von dem Rätselhaften sehr befriedigend erklärt. Sonst ist das gegebene Material gut und reichhaltig. Ganz ausgezeichnet ist die Darstellung Guthnicks über den Bau des Weltalls. Man stellt auf jeder Seite den erfahrenen Beobachter und Forscher fest, der hier aus Eigenem berichtet. Die Ergebnisse der Sonnenforschung, die der Spektralanalyse auf allen Gebieten sind so eingehend dargestellt, als es der beschränkte Raum gestattet. Mit besonderer Befriedigung wird man aber die beiden letzten Abschnitte studieren über die Fixsterne und die Nebelflecken und über den äußeren Bau des Weltalls. Gerade hier wird gegenwärtig ungeheuer viel gearbeitet, und es ist schwer, die Ergebnisse zu finden, die hier in übersichtlicher Weise zusammengestellt werden, unter stetem Hinweis auf das Problematische, das vielen Ergebnissen noch anhaftet.

Über die Hörbigersche Glazialkosmogonie ist hier Bd. 1913, S. 561 ausführlich die Rede gewesen. Wegen des allzu großen Umfanges des Originalwerkes hat hier Voigt die wichtigsten Gedankengänge klar dargestellt, der Atlas stellt die Vorgänge bildlich dar, und gibt Abbildungen aus der Sternenwelt. Soviel man auch kritisch zu dieser Kosmogonie sagen kann, sie ist jedenfalls eine schöpferische Idee und jeder, der sich mit kosmologischen Problemen befaßt, kann hier die Vielseitigkeit bewundern, mit der der an sich einfache Grundgedanke vom Welteneis auf Probleme der verschiedensten Art vom Fixstern bis zur Eiszeit und dem Hagelwettern angewendet worden ist. Der Preis ist für das Gebotene billig zu nennen.

Riem.

Förster, Wilhelm Die Freude an der Astronomie. 2. Aufl. 32 S. Berlin 1920, Ferd. Dümmler. Brosch. 2,50 M.

An einen sehr interessanten kulturgeschichtlichen Rückblick, in dem eine Szene aus dem jetzt kaum bekannten Kindermärchen von Tieck, „Der gestiefelte Kater" eine Rolle spielt, in der König, Gelehrter und Hofnarr sich über die großen Zahlen der Astronomie unterhalten, an Erinnerungen an Alexander v. Humboldt und dessen Kosmos knüpft der Verfasser Betrachtungen, wie auch der Laie von der bloßen Freude an der Schönheit des Sternhimmels fortschreiten kann zur tätigen Mitarbeit auf vielen Gebieten, auf denen schon mit geringen Mitteln, aber mit Sorgfalt und Ausdauer etwas geleistet werden kann, was wissenschaftlichen Wert haben kann.

Riem.

Inhalt: E. Krenkel, Über Moorbildungen im tropischen Afrika. S. 81. E. J. Gumbel, Spekulatives über die Endlichkeit der Welt. S. 85. W. Halbfaß, Zum Kreislaufprozeß des Wassers. S. 86. — **Einzelberichte:** O. Mügge, Petrographie des älteren Paläozoikums zwischen Albungen und Witzhausen. S. 86. H. Schneiderhöhn, Asphaltgänge im Fischflußsandstein im Süden von Südwestafrika. S. 89. Bergstrand, Entfernung des großen Orionnebels. S. 90. Schrader, Die Geschlechtshestimmung bei den Mottenläusen. S. 90. E. Hatschek, Abnorme Liesegangsche Schichtungen. S. 92. R. Auerbach, Die Polychromie des kolloidalen Schwefels. S. 92. Fr. Fischer und H. Schrader, Die Herkunft des Benzols bei der Leuchtgasgewinnung. S. 93. F. Paneth, Bleiwasserstoff zum ersten Male dargestellt. S. 94. E. Regener, Die Ursache der Unterschreitung des Elementarquantums. S. 95. — **Bücherbesprechungen:** G. Eilers, Am Schattenstab. J. Scheiner, Der Bau des Weltalls. B. Peter, Die Planeten. Voigt, Eis, ein Weltbaustoff. S. 96. W. Förster, Die Freude an der Astronomie. S. 96.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 13. Februar 1921. | Nummer 7.

Wind und Wetter als Feldwirkungen der Schwerkraft.

Von Dr. phil. H. Fricke.

Mit 5 Abbildungen im Text.

[Nachdruck verboten.]

Die Ergebnisse der britischen Expeditionen zur Beobachtung der Sonnenfinsternis vom 30. Mai 1919 scheinen die Auffassung zu bestätigen, daß das Gravitationsfeld die Lichtstrahlen ablenkt. Man hat darin bekanntlich einen Beweis für die Einsteinsche Relativitätstheorie erblicken wollen, doch läßt sich die Erscheinung wohl natürlicher mit der Äthervorstellung in Zusammenhang bringen.[1]) Die neu entdeckte Erscheinung zeigt im Grunde ja weiter nichts, als daß der Äther im Schwerkraftfelde seine Struktur geändert haben muß, derart, daß das Licht nicht nach allen Seiten sich mit der gleichen Geschwindigkeit fortpflanzt. Damit wäre jedoch eine Erscheinung entdeckt, die über das Wesen der bisher so geheimnisvollen Schwerkraft etwas Wichtiges aussagt. Sie zeigt, daß die Gravitation, die seit Newton durch ihre Zeit- und Widerstandslosigkeit eine Sonderstellung unter den Naturkräften einzunehmen schien, Ähnlichkeit mit dem elektromagnetischen Kraftfelde besitzt, und dieses stellt man sich seit Faraday bekanntlich als einen elastischen Zwangszustand im Äther vor. Es wäre damit eine Unvollständigkeit in der von Newton gegebenen Darstellung der Schwerkraft nachgewiesen. Allerdings hatte man diese Lückenhaftigkeit bereits lange vor Einstein erkannt, wie die Arbeiten von Riemann, W. Weber, Tisserand, Gerber, Levy[2]) u. a. beweisen. Bei allen bisher untersuchten Abweichungen von der Newtonschen Theorie handelt es sich jedoch um Störungen höherer Ordnung, die eben an der Grenze der Nachweisbarkeit liegen.

Demgegenüber soll hier die Aufmerksamkeit auf Wirkungen gelenkt werden, die ganz unmittelbar in bisher unerklärter Weise mit der Schwerkraft zusammenzuhängen scheinen und die zu den gewaltigsten und auffallendsten Naturerscheinungen auf der Erdoberfläche gehören. Gemeint ist vor allem die unten genauer beschriebene tägliche Doppelschwingung des Barometers, die Ebbe und Flut im Luftmeer der Erde. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß der größte Teil der geophysikalischen Erscheinungen überhaupt — Wetterstürme, Erdbeben, Vulkane und gebirgsbildende Kräfte, für die eine allgemein anerkannte Erklärung bisher merkwürdigerweise nicht gefunden ist — sich einheitlich als Feldwirkungen bisher unbekannter Art der sich fortwährend ineinander verdrehenden kosmischen Schwerkraftfelder darstellen lassen. Die Newtonsche Theorie kann zu einer solchen Erklärung nicht führen, da sie Widerstände bei den Bewegungen der Schwerkraftfelder nicht kennt. Doch ist Newtons Auffassung logisch kaum haltbar, da eine Kraft nur da wirken kann, wo sie auf Widerstände stößt. Die Mängel der Newtonschen Theorie scheinen also viel offener zutage zu liegen, als man bisher ahnte.

Es soll hier nun an der Hand von Abbildungen gezeigt werden, daß die tägliche Doppelschwingung des Barometers genau mit Strukturänderungen des Schwerkraftfeldes parallel läuft. Nur der Umstand, daß die mehr als 200 Jahre alte Newtonsche Theorie Feldwirkungen dieser Art nicht kannte, scheint die klare Einsicht in die einfachen Zusammenhänge bisher verhindert zu haben.

Die erste Abbildung erklärt zunächst einmal den merkwürdigen Umstand, daß wir auf der Erde von einer Anziehungskraft der Sonne nichts merken. Man sollte meinen, daß die Gravitation auf der Erde einen höheren Wert besitzen müßte, wenn die Sonne in Richtung des Erdmittelpunktes steht, und ihre Wirkung zu der der Erde sich addiert, als wenn sie senkrecht über uns steht und der Erde entgegenwirkt. Nach der Newtonschen Theorie wird die Sonnenanziehung jedoch durch die Trägheitsbewegung der Erde ausgeglichen. Man kann die Erdbahn mit genügender Annäherung als einen Kreis betrachten; die Sonnenanziehung wird dann durch die Zentrifugalkraft der Erdbewegung aufgehoben, die scheinbar relativ zu einer ruhend gedachten Erde entsteht. Die Erde steht im Schwerkraftfelde der Sonne also dauernd unter der Wirkung zweier entgegengesetzt gleicher Kräfte, der Sonnenanziehung und der Fliehkraft ihrer Bahn. Nach der Newtonschen Auffassung, die Widerstände im Schwerkraftfelde nicht kennt, heben sich diese Kräfte in allen Teilen der Erde vollständig auf. Viel wahrscheinlicher ist jedoch, daß das Gleichgewicht zwischen den beiden gleich starken Gegenkräften erst eintritt, wenn der Erdkörper seine Struktur geändert hat und in einen inneren Spannungszustand versetzt ist. Schon die einfache Logik fordert eine solche Annahme; denn

[1]) Vgl. hierzu die Arbeit E. Wiecherts: „Die Gravitation als elektrodynamische Erscheinung" in den Annalen der Physik, 1920, Bd. 63, S. 301; ferner die Darstellung der Arbeiten L. Silbersteins, Physikal. Berichte, 1920, S. 1514—16.

[2]) Vgl. die Darstellung von Zenneck über die Gravitation in der Enzyclopädie der math. Wissenschaften. Leipzig, Teubners Verlag, 1903. Bd. V, I, bes. S. 35—53; ferner die oben angeführte Arbeit von Wiechert.

wenn die Newtonsche Auffassung richtig wäre, so würde sich die Erde in einem vollkommen kräftefreien Raume genau so wie in dem Schwerkraft-Trägheitsfelde der Sonne verhalten, in dem zweifellos in verschiedenen Richtungen verschiedene Kräfte wirksam sind, das also relativ zur Sonne „polarisiert" ist. An elastische Feldwirkungen dieser Art, die bei den elektromagnetischen Kräften stets auftreten, scheint man bei der Schwerkraft bisher gar nicht gedacht zu haben.

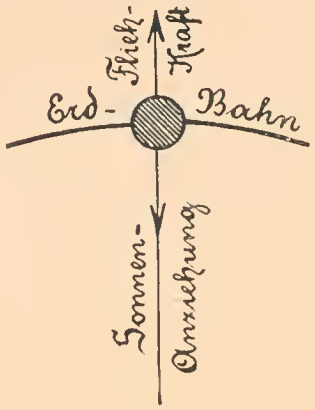


Abb. 1.

Abb. 2 soll nun ganz schematisch die zunächst als starr betrachtete Erde und ihr elastisches Luftmeer veranschaulichen, wie es

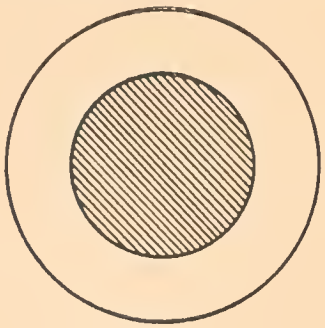


Abb. 2.

ohne ein fremdes Kraftfeld aussehen wird. Abb. 3 dagegen soll die Wirkung des als relativ zur Erde ruhend gedachten Sonnenfeldes zeigen, wie es sich als Folge der in Abb. 1 veranschaulichten Kräfte darstellen muß. Die aus den Schwerkraft- und Trägheitswirkungen sich zusammensetzenden Kraftlinien entsprechen ganz den Kraftröhren Faradays, in deren Längsrichtung ein Zug, in deren Querrichtung ein Druck herrscht. Der Mechanismus der Ätherbewegungen, der einen solchen Spannungszustand erklärt, kann vorläufig unerörtert bleiben. Doch mag erwähnt werden, daß möglicherweise infolge einer Schirmwirkung des gewaltigen Erdkörpers auf der der Sonne zugekehrten Seite die Sonnenanziehung, auf der entgegengesetzten Seite die Fliehkraft stärker wirksam ist. Auf den dadurch elastisch gespannten Erdkörper würde dann noch seitlich die Querkontraktion wirken (Abb. 3).

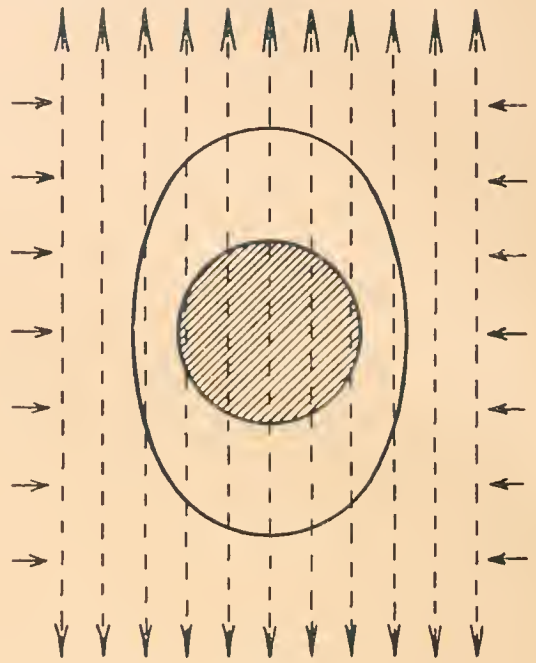


Abb. 3.

Nun verhält sich nach Lord Kelvin der Erdkörper kosmischen Kräften gegenüber wie der beste Stahl, aus dem sein Inneres vermutlich auch besteht. Nicht wie Stahl können sich jedoch die weicheren Oberflächenschichten, vor allem aber nicht die Lufthülle verhalten. Da diese keine Gestaltselastizität besitzt, muß sie den inneren Kraftwirkungen nachgeben, es tritt ein Fließen, eine Strömung ein. Es muß also auf den der Sonne zugewendeten und den ihr gerade gegenüberliegenden Teilen der Erde eine aufsteigende, auflockernde Luftströmung, auf den seitlich dazu liegenden Erdteilen dagegen eine absteigende, verdichtende Luftströmung entstehen.

Nun ruht die Erde jedoch nicht im Schwerefelde, sondern dreht sich fortgesetzt darin. Je nach dem Stande der Sonne muß die Erscheinung sich daher im steten Wechselspiele wiederholen. Abb. 4 stellt einen Querschnitt durch die Äquatorialebene der Erde dar und veranschaulicht die Verhältnisse zur Zeit der Nachtgleichen. Man kann das Kraftfeld der Sonne in vier Quadranten teilen; in je zwei gegenüberliegenden herrschen die gleichen Zustände. In dem der Sonne zugekehrten und dem gegenüberliegenden Quadranten überwiegt die auflockernde Komponente, in den rechtwinklig zur Sonne stehenden die niederdrückende. Also von 3 Uhr morgens bis 9 Uhr vormittags erzeugt die Sonnengravitation einen absteigenden Luftstrom, so daß um 9 Uhr vormittags ein Druckmaximum eintreten muß; von da ab beginnt allmählich die Auflockerung, die

bis 3 Uhr nachmittags dauert, so daß um diese Zeit das Minimum eintritt. Von da an tritt wieder bis 9 Uhr abends Verdichtung, weiterhin bis 3 Uhr nachts Verdünnung ein. Die Zeiten der Luftverdichtung sind in der Abb. 4 durch schraffierte Flächen angedeutet. Daß die Maxima und Minima in Wirklichkeit erst eine Stunde später eintreten — morgens um 10 Uhr ist ja eine bekannte Wetterkrisis — erklärt sich zwanglos aus der Trägheit der Luft.

Dieser Verlauf der täglichen Barometerschwankung wird nun durch die Naturbeobachtung in der allergroßartigsten Weise bestätigt. Abb. 5 stellt die tägliche Doppeloszillation für verschiedene Breitengrade dar. Ich entnehme einer Darstellung von Hann[1]) (in Himmel und Erde, VI, S. 345) das folgende:

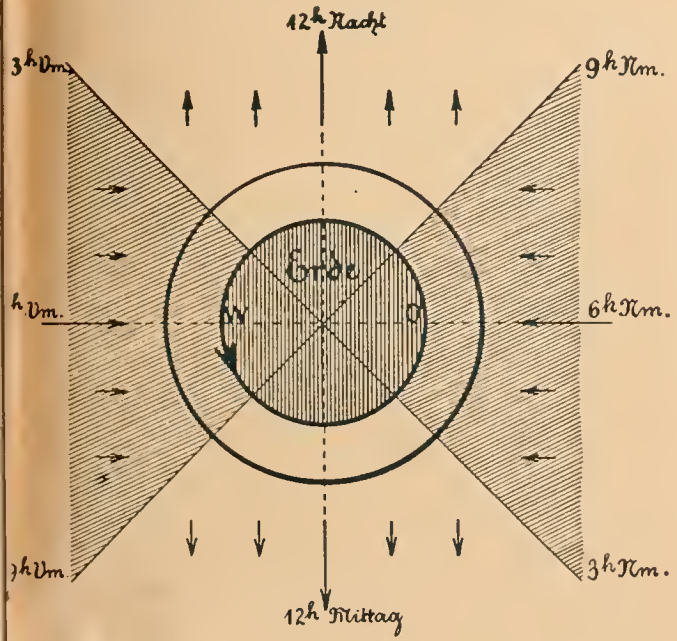


Abb. 4.

„Die Regelmäßigkeit der stündlichen Schwankungen des Barometers unter den Tropen", sagt A. v. Humboldt, „ist so groß, daß man besonders in den Tagesstunden die Zeit nach der Höhe der Quecksilbersäule bestimmen kann, ohne sich im Durchschnitte um 15—17 Minuten zu irren. In der heißen Zone des Neuen Kontinentes, an den Küsten wie auf Höhen von mehr als 12000 Fuß (3900 m), wo die mittlere Temperatur auf 7° herabsinkt, habe ich die Regelmäßigkeit der Ebbe und Flut des Luftmeeres weder durch Sturm, noch durch Gewitter, Regen und Erdbeben gestört gefunden" (Kosmos, I, S. 336). Tag für Tag erreicht das Barometer zwischen 9 und 10 Uhr vormittags und abends seine beiden höchsten und um 4 Uhr morgens und abends seine beiden tiefsten Stände. Die Luftdruckunterschiede erreichen und überschreiten selbst 3 mm, sind also sehr in die Augen fallend. Die jetzt schon vielfach in Anwendung gebrachten, kontinuierlich die Luftdruckänderungen aufzeichnenden Barographen liefern Tag für Tag die gleichen schönen Doppelwellen, so daß es manchem fast langweilig und unnötig erscheinen möchte, in solchen Gegenden den Luftdruck regelmäßig aufzuzeichnen, der sich ja vom Wetter ganz unabhängig gemacht hat und keine Warnung mehr vor Witterungsänderungen zu geben vermag. In der Tat finden wir bei einem sorgfältigen Beobachter in Gambia (Westafrika, $13^1/_2{}^0$ nördlicher Breite) die von diesem Standpunkte aus erklärliche, sonst aber doch kuriose Bemerkung, „daß daselbst die Luftdruckbeobachtungen wohl kein wissenschaftliches Interesse haben, weil die Barometerschwankungen bei jeder Witterung ganz gleichmäßig vor sich gehen und der heftigste Tornado nicht den geringsten Effekt darauf habe".

Trotzdem der kosmische Charakter der ganzen Erscheinung eigentlich unverkennbar ist, hat die

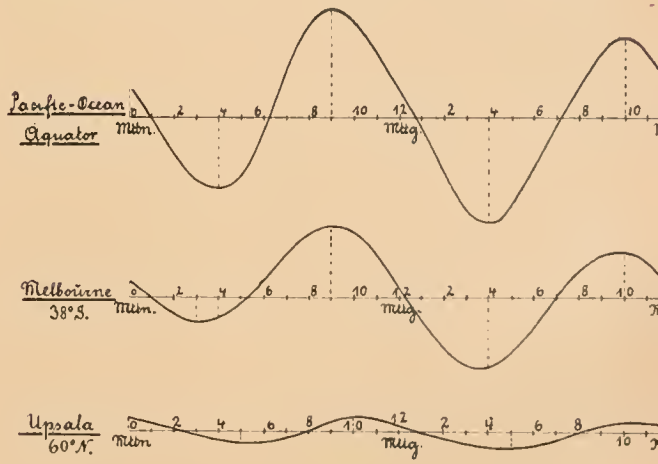


Abb. 5.

meteorologische Wissenschaft bisher jeden Versuch einer solchen Erklärung mit Gründen abgewiesen, deren Unrichtigkeit ohne weiteres ersichtlich ist. So schreibt Hann in dem erwähnten Aufsatze (S. 361): „Die tägliche Barometerschwankung mit ihren zwei Maximis und Minimis hat auf den ersten Blick die größte Ähnlichkeit mit der Ebbe und Flut des Meeres. Man nennt sie deshalb oft kurzweg „eine atmosphärische Ebbe und Flut". So bezeichnend diese Ausdrucksweise für die Art des Auftretens der täglichen Luftdruckschwankung ist, so verfehlt wäre es, dabei auch an eine ähnliche Ursache zu denken. Die atmosphärischen Gezeiten können keine Gravitationserscheinung sein, denn sonst müßten sie vor allem dem Mondtag folgen und nicht dem Sonnentag. Der Mond hat eine 2,2 mal größere fluterzeugende Kraft als die Sonne, was auch für die Atmosphäre gültig ist. Die Gravi-

[1]) Vgl. auch Hann, Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig 1906, bes. S. 138 ff.

tationsfluten, die der Mond in der Atmosphäre erzeugt, sind aber sowohl nach der Theorie, als auch nach dem Ergebnis der Beobachtungen unmerklich klein (0,06 mm) und lassen sich gar nicht vergleichen mit der geschilderten Barometerschwankung, die in nicht mißzuverstehender Weise vom täglichen Laufe der Sonne abhängt."

Der Trugschluß in dieser Argumentation liegt klar auf der Hand. Die Begriffe „Gravitationswirkungen" und „Ebbe und Flut erzeugende Kräfte" sind miteinander verwechselt worden. Die Schwerkraftwirkungen entsprechen nach Newton der Funktion $\frac{m}{r^2}$, worin m die Masse und r die Entfernung bedeutet. Während die Schwerkraft der Sonne auf der Erdoberfläche noch 0,6 Promille der Erdschwere beträgt, ist die des Mondes nur 0,0000033 (ein Dreihunderttausendstel) der Erdschwere, also 200 mal schwächer als die der Sonne. Wenn es also unmittelbare Wirkungen des Schwerkraftfeldes gibt, wie es hier angenommen wird, so müssen diese der Sonne und nicht dem Monde folgen! Eine Überschlagsrechnung zeigt auch, daß die in den Tropen beobachtete Barometerschwankung der Größe nach mit den Änderungen im Gravitationsfelde genau übereinstimmt. Bei der Ebbe und Flut des Meeres handelt es sich überhaupt nicht um eine solche unmittelbare Schwerkraftwirkung, sondern um eine Störung zweiter Ordnung (Differentialfunktion), bei der Entfernungsänderungen infolge der Erddrehung die Hauptrolle spielen; diese Erscheinung, bei der der Mond wegen seiner großen Nähe allerdings einen bedeutenderen Einfluß als die Sonne ausübt, ist von einer viel geringeren Größenordnung als das hier betrachtete Phänomen.

Da in der Newtonschen Formulierung Feldwirkungen nicht vorkommen, glaubte man, die der Sonnenbewegung genau folgende Luftdruckänderung könne nur durch die Wirkung der Sonnenstrahlung verursacht worden sein. Nun paßt der Gang der Temperatur mit seinem nur einmal täglich eintretenden Maximum und Minimum und seinen starken örtlichen Unterschieden zu der so unverkennbar als Gravitationswirkung verlaufenden Erscheinung wie die Faust aufs Auge. Man fand aber doch einen Ausweg; man sagte einfach, die tägliche Doppeloszillation sei die erste Oberschwingung der durch rätselhafte Widerstände unterdrückten Hauptschwingung — eine Erklärung, die man wohl nur so lange beibehalten wird, als man absolut keine andere findet.

Die Abhängigkeit der täglichen Barometerschwankung von der geographischen Breite, wie sie in Abb. 5 ersichtlich ist, ist nach der hier gegebenen Erklärung ohne weiteres verständlich, denn am Pol ändert die Sonne im Laufe des Tages ihre Höhe nicht mehr, eine Schwingung kann daher nicht eintreten. Dagegen müßte eine Drehung des Windes eintreten, und man hat solche täglichen Drehungen des Windes mit der Sonne tatsächlich vielfach beobachtet.

Die Sonnenschwerkraft wirkt also täglich zweimal wie die Hübe einer gewaltigen Saug- und Druckpumpe auf die Erde. Dadurch werden vom Äquator ausgehend gewaltige auf- und absteigende Luftströmungen erzeugt, die die Hauptursache der irdischen Luftbewegungen und der Winde darstellen. Indem sich die periodischen Wirkungen in bestimmter Richtung aufsummen, werden auch Bewegungen der Luft, des Meeres, und der Erdschichten von längerer Dauer und bestimmter Richtung erzeugt werden. Es ist also hier ein ganz neuer Weg zum Verständnis der das Leben unseres Planeten erhaltenden Naturkräfte aufgefunden, lediglich dadurch, daß wir die leeren Räume, durch die Newton seine Schwerkraft zeit- und widerstandslos hindurchwirken ließ, mit anschaulichen Vorstellungen ausgefüllt haben und kontinuierlich wirkende Kräfte darin vermuten, wie sie uns seit Faraday im elektromagnetischen Felde längst geläufig sind.

Es mag zunächst überraschend und befremdend erscheinen, wenn der Gravitation, deren Gesetze man längst nach jeder Richtung hin für erforscht und aufgeklärt hält, hier ganz neue Eigenschaften beigelegt werden. Man muß jedoch bedenken, daß wir auf der Erde mit Schwerkraftfeldern wegen deren Kleinheit eigentlich gar keine Experimente anstellen können. Wir sind daher auf das kosmische Gedankenexperiment und die daraus abgeleiteten astronomischen Berechnungen angewiesen, und diese kann man meist gar nicht nachprüfen. Die vom Verf. seit langer Zeit vertretene Ansicht, daß die Gravitationsfelder in Wirklichkeit viel mehr unmittelbar wahrnehmbare Eigenschaften besitzen, als die dürre Newtonsche Theorie ahnen läßt, ist daher nicht zu widerlegen. Die neueren Bestrebungen vieler Theoretiker (u. a. Wiecherts, s. o.), das Schwerkraftfeld als einen Teil des elektromagnetischen Kraftfeldes aufzufassen, würden dadurch eine ganz neue Unterstützung erhalten. Daß Newtons Formulierung sich in der Astronomie bisher leidlich bewährt hat, liegt vielleicht nur daran, daß die Schwerkraft- und Trägheitserscheinungen, wie wir am Beispiel der Erde in Abb. 1 sahen, mit entgegengesetzt gleichem Betrage in die Formeln eingehen. Man braucht nur anzunehmen, daß der Einfluß der Zeit und der räumlichen Widerstände sich nicht nur bei der Schwerkraft, sondern in genau derselben Weise auch bei den Trägheitsbewegungen der Massen geltend macht — eine Symmetrie, wie sie bei den Strömungen einer inkompressiblen Flüssigkeit, hier des Äthers, stets zu erwarten ist — so erklärt es sich sofort, wie die Täuschung eines von Zeit und räumlichen Widerständen unabhängigen Kraftfeldes zustande kommen mußte. Nur diesen eigenartigen Verhältnissen verdankt Newtons seltsame, aller Logik widersprechende Lehre von der zeitlosen Fernkraft ihre Erfolge, wenigstens für eine erste Annäherung. Die oben erwähnten neueren Theorien von Riemann bis Einstein lassen jedoch

schon deutlich erkennen, daß bei genaueren Berechnungen Glieder zu berücksichtigen sind, die vom Quadrat der Lichtgeschwindigkeit abhängen, und die die Gravitation somit als Ätherwirkung kennzeichnen. Abgesehen von diesen geringen, bisher allein beachteten Unstimmigkeiten lassen sich aber, wie unsere Ausführungen zeigten, viel schwerere Bedenken gegen Newtons Theorie geltend machen. Es mag in diesem Zusammenhange noch darauf hingewiesen werden, daß die auf Grund der herrschenden Ansichten aus den Bahnen der Gestirne abgeleiteten Berechnungen der „schweren Massen" bei den meisten Weltkörpern so geringe Werte geliefert haben, daß die Richtigkeit der Voraussetzungen recht zweifelhaft erscheint. So hat man beispielsweise für den Jupiter eine mittlere Dichte von 1,4 (auf Wasser als Einheit bezogen), für den Saturn sogar nur eine solche von 0,7 herausgerechnet, obgleich man auf diesen Planeten deutlich vulkanische Ausbrüche erkennen zu können glaubt. Auch die aus den Bahnelementen der Finsternisveränderlichen vom Algoltypus errechneten Massen haben ganz unwahrscheinlich geringe Werte ergeben. In allen diesen Fällen wird die Newtonsche Theorie wohl gar nicht anwendbar sein, denn es können offenbar neben der Schwerkraft noch ganz andere Kräfte die Bahnen der Gestirne bestimmen. Man mag dabei zunächst an elektromagnetische Kräfte denken, die in dem Bohrschen Atommodell bekanntlich auch zur Berechnung von Planetenbahnen führen. Es können bei der ungemein schnellen Rotation der äußeren Planeten jedoch auch Fliehkräfte im Äther wirksam werden, die eine scheinbare Verminderung der Schwerkraft und damit der Massen bewirken würden. Das unbedingte Vertrauen, das namentlich die Astronomen seit 200 Jahren der Newtonschen Theorie entgegenbringen, dürfte vor einer schärferen Kritik wohl kaum noch bestehen können. Man mag über die dunklen Prinzipien Einsteins denken wie man will, man wird ihm jedoch das Verdienst zuerkennen müssen, daß er endlich einmal zu einer gründlichen Prüfung der Gravitationstheorie angeregt hat. Eine solche Kritik darf jedoch nicht bei einigen praktisch wertlosen kleinen Störungen höherer Ordnung Halt machen; man muß vielmehr die Möglichkeit erwägen, daß die herrschende Schwerkraftlehre ganz große, unmittelbar wahrnehmbare Mängel enthält, und daß es die höchste Zeit ist, sie durch eine rationelle Feldwirkungstheorie nach Art der elektromagnetischen oder noch besser durch eine alle Kraftfelder umfassende Ätherströmungstheorie zu ersetzen.[1]) Dann erst können wir dem pulsierenden Leben und Atmen unseres Erdballs wirkliches Verständnis entgegenbringen. Es erscheint auch keineswegs ausgeschlossen, daß die Kenntnis der Vorgänge im Schwerkraftfelde uns ganz neue Methoden zur Energiegewinnung zur Verfügung stellen wird.

Es mag noch zum Schluß darauf hingewiesen werden, daß der Gedanke, ein Pulsieren der Schwerkraft sei die Ursache der Barometerschwankungen, von keinem Geringeren als von Goethe herrührt. Er hat ihn nicht nur in seinen umfangreichen meteorologischen Arbeiten, sondern auch in seinen Dichtungen („Zahme Xenien") mehrfach behandelt. So schreibt er am Anfang seiner „Italienischen Reise" während einer Wetterbeobachtung auf dem Brenner: „Ich glaube nämlich, daß die Masse der Erde überhaupt, und folglich auch besonders ihre hervorragenden Grundfesten nicht eine beständige, immer gleiche Anziehungskraft ausüben, sondern daß diese Anziehungskraft sich in einem gewissen Pulsieren äußert, so daß sie sich durch innere notwendige, vielleicht auch äußere zufällige Ursachen, bald vermehrt, bald vermindert. Mögen alle anderen Versuche, diese Oszillation darzustellen, zu beschränkt und roh sein, die Atmosphäre ist zart und weit genug, um uns von jenen stillen Wirkungen zu unterrichten." Goethe verband offenbar mit dem Begriff der Schwerkraft weit anschaulichere, lebendigere und wohl auch richtigere Vorstellungen als der von ihm bekämpfte Newton. Leider vermochte er nicht wie dieser durch exakte Formulierung seinen Ideen in den Augen der Fachphysiker das nötige Gewicht zu verleihen, so daß seine bedeutsamen Anregungen bisher unbeachtet und unverstanden geblieben sind. Wenn die Ausführungen dieses Artikels nun auch noch keine abgeschlossene Theorie enthalten, so lassen sie den Weg zu einer solchen doch bereits klar erkennen; sie lassen auch die Fragen, die heute durch den Kampf um Einstein das allgemeine Interesse erregen, in einem ganz neuen Lichte erscheinen.[1]) Newtons

[1]) Die weitere Ausgestaltung des hier entwickelten Gedankenganges findet sich in meinem, in Nr. 10 des Jahrg. 1920 dieser Zeitschrift besprochenen Buche „Eine neue und einfache Deutung der Schwerkraft", Wolfenbüttel, Heckners Verlag, 1919, weiter in den 1920 ebendort erschienenen Schriften „Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie" und „Die neue Erklärung der Schwerkraft". Eine kurze Darstellung meiner Äthertheorie habe ich in „Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen", 1920, Bd. 86, Nr. 1032, S. 95—96, gegeben.

[1]) Einstein geht bekanntlich von dem Widerspruche aus, der zwischen den Versuchen von Fizeau und Michelson bestehen soll. In beiden Fällen bleiben die optischen Gesetze realativ zu dem auf der Erde ruhenden und mit ihr bewegten Beobachter konstant. Einstein schloß daraus etwas voreilig auf eine geheimnisvolle Bedeutung des „Beobachterstandpunktes" für die Optik, eine gänzlich unphysikalische Idee. Er leitete daraus das logisch unhaltbare „Prinzip von der Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit relativ zu beliebig bewegten Beobachtern" ab, das bereits durch die Versuche von Sagnac mit bewegten Beobachtern widerlegt erscheint. Denn selbstverständlich kann ein Beobachter die optischen Erscheinungen nur insoweit beeinflussen, als er mit einem Kraftfelde verbunden ist. Natürlicher ist wohl die Idee, in den Versuchen von Fizeau und Michelson sei nicht dem Beobachter, sondern dem genau wie dieser bewegten Schwerkraftfelde der Erde der entscheidende Einfluß zuzuschreiben, wie ich in der Schrift: „Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie" (Wolfenbüttel 1920) näher ausgeführt habe. Die Physiker konnten auf diese einfache Lösung bisher nicht kommen, da optische Feldwirkungen der Schwerkraft unbekannt waren; erst die Ergebnisse der Sonnenfinsternisexpedition haben hier Wandel geschaffen. Der Gedanke von Stokes, das Ergeb-

Theorie der Schwerkraft scheint so unvollständig zu sein, daß sie nicht nur den Störungen höherer Ordnung, sondern bereits den nächstliegenden, uns unmittelbar berührenden Erscheinungen und Kräften gegenüber versagt. Der Ersatz der alten unhaltbaren Lehre von der Fernwirkung der Schwerkraft durch eine moderne Feldwirkungs- und Äthertheorie dürfte daher zu den dringendsten Aufgaben der physikalischen Wissenschaft gehören. Ihre Lösung wird uns einen ganz unerwarteten und überraschenden Einblick in den Zusammenhang der Naturkräfte gewähren.

nis des Michelsonschen Versuchs durch eine Mitführung des Äthers durch die Erde zu erklären, läßt sich zwanglos mit meiner Auffassung verbinden, da das hier behandelte „Schwerkraft-Trägheitsfeld" offenbar nichts anderes als der „Äther" ist.

Über das Vorkommen des Ziesels in Sachsen.

Von Rud. Zimmermann, Dresden.

Mit einer Kartenskizze.

[Nachdruck verboten.]

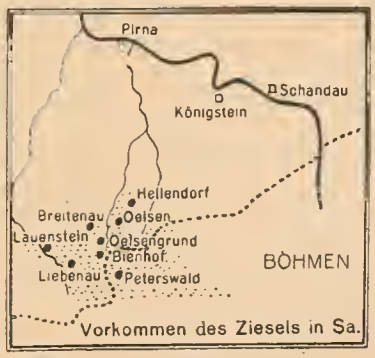
Über das Vorkommen des Ziesels in Sachsen verdanken wir die ersten ausführlicheren Mitteilungen J. Thallwitz, der 1895 (10) die Frage aufwarf: „Ist das Ziesel ein Bewohner unserer sächsischen Schweiz?", um danach 1898 (11) des Tieres Vorkommen im äußersten östlichen Erzgebirge um Lauenstein sowie in der Gegend der Orte Ölsen, Ölsengrund, Breitenau, Liebenau und Hellendorf festzustellen. Jacobi (4) führt diese zusammenhängenden, auf ein Gebiet von nur gegen 10 qkm Fläche sich erstreckenden Vorkommen unter Berufung auf Thallwitz dann ebenfalls an und bezweifelt eine ältere, auf Reichenbach und E. Besser sich stützende Angabe Reibisch's (8) von einem Vorkommen des Tieres auch in der Lausitz. Ihm sowohl wie auch Thallwitz ist dabei entgangen, daß Citellus citellus aus Sachsen aber noch früher erwähnt wird. Chrst. Frdr. Ludwig (6), dem wir die erste umfassendere Zusammenstellung auch der sächsischen Säuger verdanken, führt das Tier bereits 1810 allerdings ohne alle weiteren, in diesem Falle aber ganz besonders wünschenswerten näheren Angaben auf, und Schumann (9) schreibt dann 1822 in seinem Lexikon von Sachsen: „Der russische Balk aber, welcher mit russischem Getreide mitgekommen und im mittleren Sachsen sehr zahlreich geworden war, ist glücklich wieder ausgerottet". Endlich bezeichnet Fechner (3) unsere Art 1851 als „sehr selten in der Zittauer Gegend, bei Bunzlau (Schlesien) häufiger". Nach einer späteren Angabe in den Meyer und Helm schen Jahresberichten der ornithologischen Beobachtungsstationen im Königreich Sachsen (7) wurde schließlich im Jahre 1891 ein Ziesel auch im Vogtlande, und zwar auf Feldern bei Chrieschwitz (bei Plauen) erschlagen, wobei gesagt wird, daß „er bisher noch nicht beobachtet, seitdem aber auch nicht wieder gesehen worden ist". Jacobi (4) äußert hierzu den Verdacht, daß es sich in diesem Falle um ein aus der Gefangenschaft entwischtes Tier gehandelt haben könne.

Aus den vorliegenden, ja nur bescheidenen Angaben ein sicheres Urteil über das sächsische Vorkommen des Ziesels zu fällen, ist nicht ganz leicht. Das eine aber steht jedenfalls fest, daß das Tier in Sachsen ältere Bürgerrechte besitzt, als man bisher im allgemeinen anzunehmen geneigt war, und daß es bei uns einmal auch schon weiter verbreitet gewesen zu sein scheint, als sein heutiges nur beschränktes Vorkommen schließen läßt. Nun sagt ja schon Blasius (1): „Man hat eine Zeitlang geglaubt, daß das Ziesel von Osten her in Deutschland eingewandert sei; man kann aber eher umgekehrt behaupten, daß es allmählich immer weiter nach Osten zurückgedrängt worden ist." Doch scheint es, daß er sich bei dieser Behauptung, wie ihm ja auch entgegengehalten worden ist, lediglich auf eine mißverständliche Auslegung eines alten Schriftstellers (Albertus Magnus), nicht aber auf wirkliche beglaubigte Funde gestützt hat. Heck (2) dagegen läßt auf Grund einer noch zu erwähnenden Beobachtung Liebes die Möglichkeit bestehen, daß Citellus citellus „vor gut 100 Jahren schon einmal viel weiter westlich gewesen zu sein scheint". — Ist es nun schon auffallend genug, daß das Tier bereits in unserem ältesten umfassenden Verzeichnis der sächsischen Säugetiere genannt wird, so gewinnt die Möglichkeit seiner ehemals größeren Verbreitung in Sachsen vor allem durch die Angabe Schumanns, den ich zwar nicht immer als einen in zoologischen Dingen absolut zuverlässigen Gewährsmann halte, dessen Mitteilungen in diesem Falle aber doch so bestimmt gehalten sind, daß man nicht achtlos an ihnen vorübergehen kann, sofort eine fast zwingende Wahrscheinlichkeit.[1]) Inwieweit dabei die Behauptung von einer Einschleppung des Ziesels mit russischem Getreide zu Recht besteht, muß zunächst in Ermangelung aller weiteren Unterlagen noch unerörtert gelassen werden. Vielleicht glückt uns noch einmal ein literarischer Fund — bisher war allerdings das Fahnden nach weiteren Belegen im älteren Schrift-

[1]) Man könnte sich höchstens an die für den Ziesel sonst nicht gebrauchte Bezeichnung „Balk" stoßen. Mir ist die Herkunft dieses Ausdruckes, den aber schon der verstorbene, bekannte sächsische Faunist Robert Berge unserer Art zuschreibt, nicht bekannt; doch entsinne ich mich, ihn früher schon einmal für den Ziesel gebraucht gefunden zu haben, ohne aber heute der Quelle nachkommen zu können. Aber abgesehen davon, läßt die Angabe Schumanns schon im Zusammenhang mit seinen übrigen Mitteilungen kaum auf eine andere Art als Citellus schließen.

tum ein vergebliches [1]) —, der eine weitere Klärung in die Angelegenheit bringt. Steht die ehemalige Weiterverbreitung des Tieres in Sachsen aber sicher, so gewänne damit auch die diese Weiterverbreitung bereits stützende Mitteilung Liebes (5), nach der dieser Mitte der siebziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts auf dem Wolgen bei Leubsdorf in Ostthüringen (unweit der sächsischen Grenze) zahlreiche, von ihm auf gegen 80 Jahre alt geschätzte Tierbauten fand, die er als solche des Ziesels deutete, ein viel bestimmteres Aussehen. Für die Beurteilung des mittelsächsischen Vorkommens des Ziesels ist vielleicht auch die Tatsache nicht unwichtig, daß des Tieres Verschwinden — wenn seine Einschleppung nicht etwa erst um oder nach 1813, zu welcher Zeit russisches Getreide allerdings in ungewöhnlich großen Mengen in Sachsen eingeführt wurde, geschehen und einer ungewöhnlich raschen Ausbreitung des Tieres ein ebenso schnelles Wiederverschwinden (die Schumannsche Mitteilung stammt ja schon aus dem Jahre 1822) nachgefolgt sein sollte [2]) — zeitlich mit jenen durchgreifenden Veränderungen in der landwirtschaftlichen Ausnutzung des Bodens zusammenfallen würde, die gegen Ausgang des 18. Jahrhunderts begannen und sich ins 19. hinein fortsetzten und die sich in dem damals schon am intensivsten genutzten Nordwest- und Mittelsachsen am auffallendsten fühlbar machten. Die bis dahin übliche Dreifelderwirtschaft nämlich, die immer ein Drittel des genutzten Bodens brach liegen ließ, ging in die heute noch übliche Reihenwirtschaft über, wodurch für das Tier, das jeder regelmäßigen Bodenbearbeitung abhold ist, die Lebensbedingungen natürlich zu viel ungünstigeren wurden.

Unabhängig von dem mittelsächsischen Vorkommen des Ziesels müssen wir das heute noch bestehende osterzgebirgische betrachten, das m. E. zu jenem in keinerlei Beziehung steht oder jemals gestanden hat und das man allgemein als eine Einwanderung des Tieres aus Böhmen deutet. Ich vermag mich dieser Ansicht heute aber nicht mehr anzuschließen, sondern halte das Vorkommen, das mit dem böhmischen in unmittelbarstem Zusammenhang steht und sich nur wenige Kilometer über die Grenze erstreckt, für die von jeher bestandene äußerste nördliche Ausstrahlung des letzteren. Für ein Vorrücken des Tieres nach Norden besitzen wir aus Böhmen auch keinerlei Anhalt: die Tatsache etwa, daß sein Vorkommen hier erst in verhältnismäßig jüngster Zeit sicherer festgelegt worden ist, berechtigt uns noch nicht zu dieser Annahme. Jeder Faunist weiß es ja auch, wie spät die sorgfältigere Erforschung der Kleinsäugerfauna überall erst eingesetzt hat und wie spärlich nicht nur in der Vergangenheit, sondern selbst in der Gegenwart noch vielfach die Nachrichten über die meisten unserer Kleinsäuger fließen und wie lange manches alte Vorkommen sich der allgemeinen Kenntnis entzogen hat. Übrigens erwähnt auch schon ein sächsischer Schriftsteller des 17. Jahrhunderts das Tier aus Böhmen; Chr. Lehmann († 1688) schreibt in seinem, erst nach seinem Tode 1699 erschienenen „Historischen Schauplatz derer natürlichen Merckwürdigkeiten in dem Meißnischen Ober-Ertzgebirge" über unser Tier: „In Böhmen ist eine Hamster-Art / die sie Zeisele oder Tritschele nennen / fahl und grünlicht an der Farbe / und streiffigt wie die ramigten Katzen / so groß als Eichhörnchen und fast eine Art wie die Meerschweingen. Hingegen sind die Hamster größer / braun und weißgilbicht . . .". Daß unser Gewährsmann das sächsische Vorkommen nicht kennt, ist aber noch kein Grund etwa zu der Annahme, daß es zu seiner Zeit noch nicht bestanden hätte. Denn einmal ist dasselbe ja ein räumlich nur ganz beschränktes und außerdem auch kein besonders häufiges, und zum anderen bestand zwischen dem Wohn- und Wirkungsort Lehmanns (Scheibenberg) ein viel lebhafterer Verkehr mit Böhmen als mit dem auch bedeutend weiter entfernteren Osterzgebirge. — Für das Bestehen des osterzgebirgischen Vorkommens von jeher spricht vor allem auch der landschaftliche Charakter des Gebietes, das in reichlich vorhandenen und vielfach dürftigen Wiesen noch große steppenartige Anklänge zeigt und in dem, soweit sich dies zurückverfolgen läßt, auch schon von jeher mehr als in anderen sächsischen Landesteilen der Wald zugunsten von Wiesen- und Weideflächen zurückgetreten ist.



M. E. besitzt unser Tier auch gar keine so große Fähigkeit, sein Verbreitungsgebiet aus-

[1]) Dieser Mangel an älteren Angaben trifft allerdings nicht nur für den Ziesel zu, sondern gilt gerade für Sachsen auch noch für viele andere, zum Teil sogar viel auffallendere Tierarten. Beispielsweise läßt sich das bis um die Mitte des 19. Jahrhunderts bestandene Vorkommen des sich der Beobachtung sicherlich kaum entziehenden Bibers in Sachsen infolge eines derartigen Mangels jeglicher älterer Fundortsbezeichnungen heute nicht mehr mit völliger Sicherheit umgrenzen; besäßen wir hierüber als einzige nicht auch wieder eine Angabe Schumanns und drei zufällig erhalten gebliebene Belegstücke, so wüßten wir heute kaum etwas von dem einem erst nach der Mitte der vierziger Jahre des verflossenen Jahrhunderts erloschenen Vorkommen des Tieres an der Mulde bei Wurzen.

[2]) Die rasche Ausbreitung des Tieres besäße dann in der Gegenwart ein Analogon in der Ausbreitung der Bisamratte, sein schnelles Verschwinden würde sich aus den wenig günstigeren Lebensbedingungen infolge einer intensiveren Bearbeitung des Bodens erklären.

zudehnen und sich etwa wie der Hamster dem Feldbau anzupassen. Viel eher kann man von ihm behaupten, daß sein Vorkommen immer mehr an Umfang einbüßt und besonders durch die Zunahme des Feldbaues stark eingeengt wird. Als ich 1911 die rumänische Dobrudscha, in der das Tier noch eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist und wo ich in reichstem Maße Gelegenheit hatte, es zu beobachten, bereiste, wurde mir mehrfach mitgeteilt, daß es überall dort, wo der Feldbau an Ausdehnung gewinnt, in seinem Bestande zurückgeht und ich selbst traf es in den Weide- und Steppengebieten auch immer viel häufiger an als in solchen mit überwiegendem Feldbau. Im Einklang damit steht ja auch die von Heck (2) mitgeteilte Erfahrung von Falz-Fein, daß auch in Südrußland die rasch zunehmende Kultivierung der Steppe das Vorkommen des Tieres immer mehr beschränkt. Die Vergrößerung des Verbreitungsgebietes des Tieres in Gebieten, in denen der Landbau noch eine ganz andere Rolle spielt und der Boden dabei auch viel gründlicher und tiefer umgearbeitet wird, als etwa in der Dobrudscha und in Südrußland, will daher auch wenig wahrscheinlich erscheinen.

Nun scheint aber aus der seinerzeit von Jacobi (4) veranstalteten Umfrage eine Zunahme des Ziesels und die Ausdehnung seines Verbreitungsgebietes wenigstens in Schlesien festzustehen. Ich will mich hier auch, da ich die schlesischen Verhältnisse zu wenig kenne, jedes Urteils enthalten, möchte aber betonen, daß ich heute im allgemeinen allen derartigen, auf Rundfragen sich stützenden und nicht durch völlig einwandfreie Beobachter bekräftigten Angaben sehr skeptisch gegenüber stehe. Wer sich mit faunistischen Arbeiten beschäftigt und sein Material dabei auch auf eigenen Nachforschungen im Lande gesammelt hat, weiß, wie unendlich schwer oft sichere Angaben selbst von bekannteren Tierarten zu erlangen sind und wie wenig manches Tier auch an den Orten häufigeren Vorkommens sogar solchen Personen bekannt ist, von denen man die Kenntnis desselben wohl erwarten dürfte. Wenn auf ein derartiges Vorkommen aber erst einmal die Aufmerksamkeit der Menge gelenkt worden ist, wird schärfer auf dasselbe geachtet und es mehren sich damit auch die Mitteilungen über dasselbe und unter ihnen sind sicherlich dann auch solche wenig geschulter Beobachter, die infolge ihrer erhöhten Aufmerksamkeit auf ein von ihnen vorher nicht gekanntes und nicht beachtetes Tier und der dadurch bewirkten häufigeren Beobachtung desselben ein von Jahr zu Jahr zahlreicheres Vorkommen behaupten, ohne sich bewußt zu sein, daß sie sich lediglich einer Selbsttäuschung hingeben. Meine Schlafmausforschungen in Sachsen sind ein ganz besonders redendes Beispiel dafür! Wie manchesmal ist mir nun nicht schon von einem Häufigerwerden des Siebenschläfers an Orten berichtet worden, von denen ich das Vorkommen länger als meine Gewährsmänner kenne und an denen sich eine solche Zunahme durchaus nicht behaupten läßt, wie manchesmal mir ein Fundort nicht als zweifellos neu geschildert worden, an dem dann sorgfältige persönliche Nachforschungen ergaben, daß uralte Leute das Vorkommen schon aus ihrer Kindheit kannten! Und könnte es daher mit dem Ziesel nicht ganz ähnlich sein?

Literatur.

1) Blasius, J. H., Naturgeschichte der Säugetiere Deutschlands und der angrenzenden Länder von Mitteleuropa. Braunschweig 1857 (S. 276—278).

2) Brehms Tierleben. IV. Auflage. Säugetiere, 2. Bd. Leipzig 1914 (S. 498—503).

3) Fechner, K. A., Versuch einer Naturgeschichte der Umgegend von Görlitz. Zweiter, zoologischer Teil: Wirbeltierfauna. 14. Jahresbericht über die höhere Bürgerschule zu Görlitz. Görlitz 1857.

4) Jacobi, Arnold, Der Ziesel in Deutschland nach Verbreitung und Lebensweise. Arch. f. Naturgeschichte, Jahrg. 1902, Bd. 1, Heft 3, S. 199—238.

5) Liebe, K. Th. im Zoologischen Garten, 17. Jahrg. 1876, S. 106—108.

6) Ludwig, Chr. Friedr., Initia Faunae Saxonicae. Fasc. 1. Leipzig 1810.

7) Meyer, A. B. und Helm, F., VII.—X. Jahresbericht der ornithologischen Beobachtungsstationen im Kgr. Sachsen. Anhang: Die sonstige Landesfauna betreffende Beobachtungen. Dresden und Berlin 1896.

8) Reibisch, Th., Verzeichnis der Säugetiere Sachsens. Sitzungsber. d. naturw. Ges. Isis in Dresden. Jahrg. 1869, S. 86—89.

9) Schumanns Lexikon von Sachsen. 9. Bd. Zwickau 1822 (Säugetiere S. 714—715).

10) Thallwitz, J., Ist das Ziesel (Spermophilus citillus L.) ein Bewohner unser sächsischen Schweiz? Über Berg und Tal, 18, 1895, S. 139—140.

11) Thallwitz, J., Über das Vorkommen des Ziesels in Sachsen. Sitzungsber. d. naturw. Ges. Isis in Dresden. Jahrg. 1898, S. 95—96.

Einzelberichte.

Zinkblende im Basalt des Bühls bei Kassel.

So häufig die Blende als Gangmaterial auftritt, so selten hat man sie in Effusivgesteinen beobachtet, und deshalb sind die Einschlüsse einer schwarzen Zinkblende, die sich unter den zahlreichen wissenschaftlich wertvollen Einschlüssen in dem Basalte des Bühls bei Weimar in der Nähe von Kassel finden, besonders merkwürdig. W. Eitel[1]) konnte an der Hand eines vorzüglichen Materials aus der Sammlung des verstorbenen Prof. Hornstein die paragenetischen Verhältnisse der Blendevorkommnisse klären und daraus ihre Vorgeschichte ableiten.

Makroskopisch erscheinen die Blendeeinschlüsse in der Regel als unregelmäßige, manchmal auch

[1]) Centralbl. f. Min. usw. 1920, Nr. 17/18, S. 273—285.

fast platten- oder linsenförmige Einlagerungen in den normalen Bühlbasalt. In den meisten Fällen ist die Blende ganz schwarz gefärbt, verrät also sofort ihren hohen Gehalt an beigemengtem Eisensulfid. In wenigen Handstücken aber bemerkt man eine fast farblose, nur schwach gelbliche oder honiggelbe Zinkblende, die nach dem umgebenden Basalte zu in eine Zone von gelblichroter Farbe übergeht, um schließlich am Kontakt in der gewöhnlichen tiefschwarzen Farbe zu erscheinen. „Es machen derartige Einschlüsse ganz den Eindruck, als hätte eine ursprünglich sehr schwach eisenhaltige Zinkblende aus dem Basalt oder aus anderen Substanzen der unmittelbaren Umgebung randlich Eisensulfid aufgenommen, als sei aber die isomorphe Mischung nur an den Randpartien der Blende zustandegekommen, während die Zeit nicht ausreichte, um in den anisotropen Medium durch Diffusion den ungleichmäßigen Sulfidgehalt überall auszugleichen."

Häufig findet sich eine oft innige durchwachsung mit wasserklarem Quarz und braunem Gesteinsglas. Sehr bemerkenswert ist das Auftreten von Magnetkies, der sich zuweilen mit der Blende und dem Quarz zusammen, teils in den Basalt direkt eingelagert findet, dann jedoch immer in der nächsten Umgebung der anderen Mineralien. Es ist nicht zu bezweifeln, daß auch der Magnetkies mit der Zinkblende und dem Quarz paragenetisch verknüpft ist und nicht etwa in Basalt eine primäre Ausscheidung darstellt. Ein Dünnschliff, der Zinkblende, Magnetkies und Quarz nebeneinander zeigt, läßt darauf schließen, daß die drei Mineralien gleichaltrig sind. Es fragt sich nur, ob der Magnetkies eine primäre Bildung oder etwa aus Pyrit durch thermische Dissoziation entstanden ist. Bemerkenswert ist, daß man keine Magnetkiesreste in der Nachbarschaft der oben erwähnten zonaren Zinkblendeeinschlüsse mehr findet. An sonstigen Akzessorien treten noch auf Cordierit und in einem Einschluß auch Zirkon, den der Verf. für ein zufällig in die Nähe des Einschlusses geratenes Begleitmineral des Basaltes selbst hält.

Untersuchungen im auffallenden Licht zeigten, daß von einer Abschmelzung der Blende im Basalt nicht die Rede sein kann, sie hat stets zackige, scharfe Ränder. Beim gelinden Anätzen mit kaltem Bromdampf treten mitunter die charakteristischen Zwillingslamellen nach (111) auf. Die erwähnte Glasmasse muß ziemlich leichtflüssig gewesen sein, denn sie dringt in äußerst feinen Äderchen in die aufgeblätterte Blende ein. Im innigen Zusammenhang mit dem Glas stehen die zahlreichen gerundeten Quarzkörner, die von unregelmäßigen Sprüngen durchsetzt sind und zahlreiche Interpositionen von Glas enthalten. Sehr wichtig ist das in einem Schliff festgestellte Vorkommen von Pyrit in Paragenesis mit Quarz und Zinkblende. Dies Mineral war völlig in die Blende, einige kleinere Körner z. T. auch in Quarz eingewachsen. Der Verf. kommt zu der Annahme, daß es sich in dem vorliegenden Falle nur um ein zufällig erhalten gebliebenes Relikt der primären Blende—Pyrit—Quarz—Paragenesis handeln könne. Nach dem Gesamtbild zu urteilen, liegt in den Blendeeinschlüssen jedenfalls ein primäres Gangvorkommnis vor, das von dem Basalt aus der Tiefe nach oben befördert wurde. Irgendein Anhaltspunkt für das geologische Alter dieser Gangbildungen sind jedoch nicht vorhanden. Es ist immerhin nicht ausgeschlossen, daß die primären Quarzgänge mit Blende und Pyrit ähnlich wie in dem Vorkommen des Finkenberges in paläozoischen Horizonten, also in beträchtlicher Tiefe gesucht werden müssen.

„Wo ist nun aber der Pyrit, der zweifellos doch einmal in größerer Menge in dem Gange vorhanden war, neben der Blende verblieben?" Bei Atmosphärendruck ist das Eisendisulfid von 575° ab nicht mehr beständig, sondern geht, besonders rasch bei höheren Temperaturen, im Sinne des Dissoziationsgleichgewichts

$$FeS_2 \rightleftarrows FeS + S$$

in Magnetkies über. Dieser thermischen Umwandlung wurde der ursprünglich vorhandene Pyrit unterworfen. Infolgedessen findet man jetzt reine Magnetkieskonkretionen als unmittelbare sulfidische Einschlüsse des Bühlbasaltes sehr häufig, höchst selten jedoch (erst neuerdings vom Verf. festgestellt) reliktische Pyritaggregate.

Die Vorgeschichte der Blendeeinschlüsse ist nach dem Verf. also kurz folgende: Ein in unbekannter Tiefe das Gebirge durchsetzender Gang von Blende mit wenig Pyrit und viel Quarz wurde von dem Basalt durchbrochen. Mitgerissene Bruchstücke des Ganges erlitten dabei eine weitgehende thermische Umbildung, indem der Pyrit in Magnetkies und Schwefeldampf dissoziierte. Bei der hohen Temperatur konnte der Magnetkies mit der Blende jedenfalls in isomorphe Mischung eingehen. Es stimmt damit aufs beste überein, daß man höchstens reliktischen Magnetkies in der nächsten Umgebung eines völlig schwarzen, offenbar an Schwefeleisen gesättigten Blendekristalls trifft, ferner auch der Umstand, daß die oben erwähnte honiggelbe Blende randlich dunkelbraun bis tiefschwarz gefärbt erscheint. Dabei braucht der Schmelzpunkt des Schwefeleisens (1183° in H_2S-Atmosphäre gemessen) nicht erreicht worden zu sein, so daß dieses in flüssigem Zustand die Blende umspült hätte. Es genügt völlig die Annahme, daß die festen Phasen FeS und ZnS bei den Zustandsbedingungen lebhafter atomistischer Beweglichkeit im Mischkristall koexistierten und demzufolge ineinander diffundierten. Während dieses Diffusionsprozesses unterbrach die Erstarrung des Basaltes und die fortschreitende relativ rasche Abkühlung des Gesteinskörpers bald den Ausgleich der Konzentrationsunterschiede, und im gewissermaßen halbfertigen Zustande sind die Einschlüsse auf uns überkommen.

Die chemische Untersuchung ergab außer Zink, Eisen und Schwefel Spuren von Mangan und

Kadmium. In einer von M. Dittrich analysierten Probe ist das Verhältnis von FeS:ZnS ca. = 1:4, also beinahe dem Marmatit (1:3) entsprechend. In einem vom Verf. analysierten Stück vom spez. Gew. 4,033 ± 0,005 ist das Verhältnis FeS:ZnS etwa wie 1:3, also einem normalen Marmatit ungefähr entsprechend. F. H.

Limulus, ein zum Wasserleben übergegangener Arachnide?

Sollen, wie die Lankestersche Limulustheorie 1881 es will, die Spinnen von Limulus oder, allgemeiner gesagt, die Land-Arachniden von den Limuliden abstammen, so müßten die Tracheenlungen der ersteren aus den Kiemen der Merostomen hervorgegangen sein. Der Unterschied in der Lage der Organe — bei Limulus frei an der Hinterseite der Blattfüße, bei Spinnen eingesenkt und nur durch ein enges Stigma Luftzutritt gewährend — läßt sich aus der verschiedenen Lebensweise — dort Wasser-, hier Landleben — erklären. Nach Metschnikoff 1871 und anderen Untersuchern entstehen bei Arachniden und zwar bei Skorpioniden sowie Araneen die Tracheenlungen als Einstülpungen dicht an der Hinterseite der Gliedmaßenanlagen des Abdomens, die zur Embryonalzeit vorhanden sind, was allgemein mit Kingsley 1885 im Sinne der Lankesterschen Hypothese aufgefaßt wird. Ähnlich Mac Leod 1884.

Im Sinne einer entgegengesetzten Auffassung, nämlich der, daß die Limuliden — mit Simroth, Jarowski, Bütschli, Montgomery, B. Haller — von landbewohnenden Tieren abstammen und ihre Kiemen aus den Tracheenlungen der Arachniden hervorgegangen sind, führt Versluys etwa folgendes aus.[1]) 1. Die Ableitung der Tracheenlungen aus Kiemen bei Deutung der Limulusblattfüße als echte Gliedmaßen würde uns mit Purcell 1909 zur Annahme eines diphyletischen Ursprungs der Skorpioniden und der übrigen Arachniden zwingen, denn bei den Skorpionen erscheint das 2. Paar jener Gliedmaßen als die sog. „Kämme" der Skorpione, ohne Atmungsfunktion, und man könnte sich nicht denken, daß Kämme sich später, im Araneenstadium, wieder hätten zu Tracheenlungen umbilden können. Zu einer diphyletischen Ableitung der Arachniden aber kann sich Versluys offenbar nicht verstehen. 2. Sehr schwierig würde auch eine Ableitung der Spinnwarzen der Araneae sein. Die Spinnwarzen sollen ja nach Montgomery 1909 und Kautsch 1910 aus rudimentären Gliedmaßen des 3. und 4. Abdominalsegments hervorgegangen sein. Dies im Verein mit der Limulustheorie würde heißen, daß kiementragende Blattfüße zunächst, im Skorpionidenstadium der Phylogenese, zu Tracheenlungen und schließlich, bei Arachniden, zu Spinnwarzen wurden! 3. Ferner haben bekanntlich viele Spinnen und Milben, die Pseudoskorpione und die Phalangiden statt der Tracheenlungen, wie sie den übrigen Arachniden eigen sind, Röhrentracheen. Es würden demnach vielmals Röhrentracheen aus Tracheenlungen entstanden sein müssen, und „dieser Vorgang wird um so unwahrscheinlicher, je öfter er angenommen werden muß". 4. Ferner treten bei Solifugen und Akariden auch Tracheen auf, deren Stigmata am Zephalothorax liegen, und die sich somit nicht von den abdominalen Blattfußkiemen des Limulus ableiten lassen. — Heymons 1905 war schon geneigt, Limulus und die Arachniden auf gemeinsame, an feuchten Orten als Ufertiere lebende Vorfahren zurückzuführen. Es liegen aber, meint nun Versluys, die Kiemen der Gigantostraken und des Limulus überhaupt nicht an dem Hinterleib von Gliedmaßen, sondern von Sterniten, denn, wie besonders der Vergleich eines Gigantostraken mit einem Skorpion auf den ersten Blick lehre, die abdominalen Blattfüße von jenen seien — mit Sarle 1903, Clarke und Ruedemann 1912 — keine echten Gliedmaßen, sondern eben Sternite, wie solche auch die Bauchseite des Präabdomens der Skorpioniden und anderer Arachniden bedecken. „Zugunsten dieses Vergleiches fällt schwer ins Gewicht, daß neben den Blattfüßen an den entsprechenden Segmenten keine Sternite vorhanden sind, wohl aber ein typischer Sternit am ersten darauffolgenden Segmente, wo kein Blattfuß auftritt." Die Ähnlichkeit der Abdominalfüße von Limulus mit den Spaltfüßen der Crustaceen sei eine sehr oberflächliche. Höchstens: „in diesen modifizierten Sterniten sind die Reste abdominaler Gliedmaßen mit enthalten und mögen vielleicht etwas zur Kompliziertheit des Baues der Blattfüße beitragen". Die Blattfüße der Merostomen als bewegliche Sternite müssen nun den abgeleiteten Zustand darstellen gegenüber den unbeweglichen Sterniten der Skorpione; mithin seien auch die Kiemen von Limulus von den Tracheenlungen abzuleiten als Anpassungen an das Wasserleben. V. Franz (Jena).

[1]) J. Versluys, Die Kiemen von Limulus und die Lungen der Arachniden. In: Bijdragen tot de Dierkunde. XXI. Feestnummer. Leiden 1919. 15 Seiten.

Beobachtungen der „Vogelwarte Noordwijk aan Zee".[1])

Die bisher nur primitive holländische „Trekstation", „eigentlich das Studierzimmer der Villa nova", also bisher ein privates, aber von Freunden der Sache unterstütztes wissenschaftliches Unternehmen, fand in der angesehenen holländischen ornithologischen Zeitschrift „Ardea" Aufnahme für ihren ersten umfangreichen Bericht über Beobachtungen von Juni 1918 bis Februar 1919, angestellt von den Ver-

[1]) G. A. Brower en Jan Verwey: Waarnemingen van het „Trekstation Noordwijk aan Zee". In: Ardea, Tijdschrift der Nederlandsche Ornithologische Vereeniging. Jahrgang VIII, Afl. I, Wageningen 1919, S. 1—96.

fassern und einigen Helfern auf zwei hochgelegenen Punkten — Wasserturm und Hoteldach — am Innen- und Außenrand des Dünengürtels bei Tag und Nacht. Die tagebuchmäßige Wiedergabe der Einzelbeobachtungen nimmt, wie nicht selten in ornithologischen Arbeiten, ziemlich bedeutenden Raum ein. Von allgemeineren Feststellungen sei folgendes erwähnt: Die kleinen Singvögel, Steinschmätzer, Braunkehlchen, Fliegenfänger, Würger usw. halten sich auf dem Zuge tags über an geeigneten Punkten längs dem Binnenrand des Dünengürtels auf, ziehen dagegen abends und nachts längs der Küste. Die Beobachter kamen zu der Überzeugung, daß an den geeigneten Rastplätzen die Vögel meist 3 bis 6 Tage verweilen. — Als Zugstraßen an der holländischen Küste sind für den Herbstzug drei verschiedene zu verzeichnen: 1. ONO ⇢ WZW, längs der Küste, 2. O ⇢ W, also vom Land seewärts, 3. umgekehrt: W ⇢ O (ZO). Die unter 1 genannte Straße ist die hauptsächlichste, die weitaus meisten Vögel folgen dem Küsten- oder Dünenstreifen, obschon bei geeignetem Wetter mehr oder minder zahlreiche auch über das ganze holländische Land fliegen. Die zweite Straße schlagen Vögel aus Zentral- und Westeuropa nach England ein, sei es um dort oder in Irland zu überwintern, sei es um über Großbritannien südwärts zu ziehen: Saatkrähen, Kiebitze, wohl auch Dohlen schlagen diesen Weg ein und ziehen dabei sehr hoch. Die dritte Zugrichtung ist eine neu festgestellte (während über die zweite bereits Eagle Clarke berichtet hat): Drosseln, Kleinvögel und Krähen verschiedenster Art sah man in der Abenddämmerung oder des Morgens vom Meere her landwärts fliegen, und gelegentlich angespülte Vogelleichen zeigen, daß der Flug übers Meer nicht gefahrlos ist. — Hinsichtlich der Schnelligkeit des Vogelzugs treten die Verfasser besonders den übertriebenen Vermutungen Gätkes entgegen und stellen ausführliche Tabellen auf, beruhend auf Beobachtung des Vogelzugs durch zwei um 1 km voneinander entfernte Posten und genaue nachträgliche Vergleichung aller sicher vergleichbaren Beobachtungen. So fand sich, daß für Stare eine Geschwindigkeit von 30 bis 68 km in der Stunde anzunehmen ist, ähnlich kleinere Vögel, unter denen die Sperlinge die schnellsten sind, worauf Finken, Bachstelzen und Wiesenpieper folgen. Nebelkrähen ziehen verhältnismäßig am langsamsten.

Den Schluß des Berichts bildet eine Aufzählung sämtlicher beobachteter Vogelarten mit kurzer Charakterisierung einer jeden hinsichtlich ihrer Zugverhältnisse im Beobachtungsgebiet. Besonders erwähnenswerte Arten darunter sind der Kolkrabe und die Gabelschwanzmöve, Xema sabinii; vielleicht ist nicht minder erwähnenswert, daß von Meisen nur zwei Arten, Kohl- und Blaumeise, zur Beobachtung gelangten.

Man wird sich dem Wunsche der Redaktion der „Ardea" anschließen, daß die holländische „Trekstation" fortbestehen und weitere Berichte liefern möge. V. Franz (Jena).

Das Ende des Wisents.

Von den beiden europäischen Wildrindern hat sich nur der Wisent bis in unsere Tage zu halten vermocht. Neben einem kleinen Bestand, den der Fürst von Pleß auf seinen schlesischen Besitzungen unterhielt und der aus vier, 1865 von Bialowies bezogenen Tieren hervorgegangen war, kam die Art in freier Wildbahn nur noch an zwei Stellen vor: einmal in dem russischen Kronforst Bialowies, wo sich das Tier des weitgehendsten Schutzes und einer, im einzelnen freilich stark übertriebenen Pflege erfreute, und zum anderen an einer räumlich kleinen Stelle im Kaukasus. An dem einen dieser beiden Vorkommen, im Waldgebiet von Bialowies, das ja bereits im August 1915 in deutsche Hände fiel und bis zum Kriegsende auch unter deutscher Verwaltung stand, lernten wir während des Krieges das Tier auch selbst noch kennen. Allerdings hatte es, als deutsche Truppen in das Waldgebiet einzogen, bereits stark unter den Kriegshandlungen gelitten; der Bestand, der bei Ausbruch des Krieges noch fast 750 Stück betragen hatte, umfaßte nur noch 150—160 Stück. Infolge der unmittelbar nach der Besetzung des Gebietes von der deutschen Verwaltung ergriffenen Schutzmaßnahmen aber erholte er sich in einer recht erfreulichen Weise, und konnte, nachdem das Frühjahr 1918 einen Zuwachs von nicht weniger als 23 Kälbern gebracht hatte, bei einer im Herbst desselben Jahres vorgenommenen Zählung auf wieder gegen 200 beziffert werden. Was wir aber dann bei der Räumung des Gebietes als unabwendbar hinnehmen mußten, hat sich inzwischen leider auch erfüllt: der Bialowieser Wisent gehört heute nur noch der Geschichte an; er, der sich ja so leidlich noch durch die Kriegswirren selbst hindurch gerettet hatte, wurde ein Opfer dieser elenden nachkriegszeitlichen Verhältnisse. Russische Bauern haben ihm, so schreibt mir Konrad Löns, der gleichfalls den Bialowieser Besatzungstruppen angehört hatte und der dann, als nach jenen trüben Novembertagen 1918 Offiziere und Mannschaften nur noch daran dachten, auf raschestem Wege die Heimat zu erreichen, freiwillig mit nur noch 25 Mann in dem Gebiet ausharrte, um den Rückzugsweg unserer Ukrainetruppen zu sichern, ein Ende bereitet und ein paar der letzten mußte dann schließlich auch das kleine, pflichttreu ausharrende Häuflein dieser letzten Besatzungsmannschaften unter dem eisernen Zwange der Verhältnisse für die eigene Verpflegung abschießen. „So ist er dahingegangen", schließt Löns seinen Bericht, „unrühmlich, wie es das Ende dieses entsetzlichen Völkermordens ja auch war!" —

Zur Geschichte auch des Bialowieser Wisents gibt Szalay, der dabei das gesamte ältere Schrifttum benutzt und kritisch verarbeitet hat,

in seiner fleißigen Arbeit „Wisente im Zwinger" im Zoologischen Beobachter, 57.—59. Jahrgang, 1916—1918, interessante und wertvolle Daten; neueres Material enthält das von der Militärforstverwaltung Bialowies herausgegebene Lieferungswerk „Bialowies in deutscher Verwaltung", aus dem hier besonders

Genthe, F., Die Geschichte des Wisents in Europa; 3. Heft, Berlin 1918, S. 119—140,

Rörig, G., Die Säugetiere [des Waldgebiets von Bialowies], ebenda, S. 141—171 (Der Wisent, S. 142—150) sowie

Escherich, G., In den Jagdgründen des Zaren, ebenda, S. 192—204

hervorgehoben seien. Einige eigene Beobachtungen und die Mitteilung über des Tieres Ausrottung habe auch ich selbst in

Europas letzte Wisente, Zeitschrift für Vogelschutz und andere Gebiete des Naturschutzes, 2. Jahrg., Berlin 1921 (im Druck).

niedergelegt. Photographische und kinematographische Aufnahmen des Tieres, die im Januar 1918 erfolgten und mit deren Leitung ich betraut worden war, ließ der Bund für Vogelschutz in Stuttgart vornehmen, das dabei gewonnene Material befindet sich im Besitze des Bundes.

Über das Vorkommen im Kaukasus besitzen wir keinerlei neuere Nachrichten. Der russische Zoologe D. Filatow, der in den Jahren 1908—1911 drei Reisen in den Kaukasus zur Erforschung des Tieres, das K. A. Satunin übrigens als eine eigene Spezies Bos (Bison) bonasus caucasicus Sat. beschrieben hat, unternommen und über die Ergebnisse seiner Forschungen in einer längeren Arbeit in den „Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, VIII. Série, Classe Physico-Mathématique, Vol. XXX, Nr. 8, St. Petersburg 1912" berichtet hat, gibt die Ausdehnung des im Kaukasus vom Wisent bewohnten Gebietes mit 50 Werst in West-Ost- und 20 Werst in Nord-Süd-Richtung an (und das an Größe damit noch um ein Merkliches hinter dem Waldgebiet von Bialowies zurückbleibt). Über die Größe des Bestandes sagt er, daß die Zahl der Tiere „schwerlich weniger als 100 betragen, andererseits aber wohl kaum an 1000 heranreichen" wird. Es soll hier nicht weiter auf die Filatowschen Mitteilungen, die Hermann Grote in deutscher Übersetzung im Zoologischen Beobachter (55, 1914, S. 77—85) auszugsweise mitgeteilt hat, eingegangen werden. Nur das eine sei noch hervorgehoben, daß schon damals Filatow den Bestand als stark gefährdet bezeichnete und vorschlug, die Reste desselben durch die ungesäumte Schaffung günstigerer Lebensbedingungen für die bedrohten Tiere zu erhalten zu versuchen, vor allem den Waldabtrieb in den vom Wisent bewohnten Tälern einzustellen und den Weidebetrieb, in dem Filatow infolge der damit verknüpften Beunruhigung der Tiere und ihrer Verdrängung von den freien Weideflächen in den dumpfen Urwald des Gebirges eine besonders ernste Gefahr für den Wisent erblickte, wesentlich einzuschränken. Da die von ihm vorgeschlagenen Schutzmaßnahmen während des Krieges aber wohl kaum haben ergriffen werden können und zu ihrer Unterlassung dann vor allem auch noch die Wirkungen dieses letzteren selbst besonders mit dem Überhandnehmen des Wilddiebstahls gekommen sind, dürfte nach menschlichem Ermessen auch dem Kaukasus-Bestand das gleiche Schicksal geworden sein, das den Bialowieser Bestand betroffen hat. Meine noch während des Krieges entstandenen Befürchtungen teilte auch der inzwischen verstorbene Herr von Falz-Fein, der die Vernichtung auch des Kaukasus-Wisentes während bzw. nach dem Kriege für eine kaum noch anzuzweifelnde Tatsache hielt.

Um die Tragik des Wisents zu einer erschöpfenden zu gestalten, machte Prof. Pax-Breslau auf der neunten Jahreskonferenz für Naturdenkmalpflege in Berlin (5. und 6. Dezember 1919) die Mitteilung, daß auch der Pleßsche Wisentbestand, der m. W. zuletzt gegen 30 Stück umfaßte, durch den schlesischen Grenzschutz völlig zusammengewildert und (wenn sich nicht inzwischen schon sein Schicksal erfüllt haben sollte) an den Rand des Abgrundes gebracht worden ist. — Wir werden daher den Wisent, wenn nicht schon heute, so doch zum mindesten in allernächster Zeit, in die Annalen der Geschichte einreihen müssen.

Rud. Zimmermann, Dresden.

Das Problem der Zyanophyzeenzelle.

Seit Ferdinand Cohn, 1875, ist es Brauch geworden, die Zyanophyzeen und Bakterien miteinander zu den Schizophyten zu vereinigen. Wesentliche Unterschiede zwischen beiden in der äußeren Morphologie wohl einander ähnlichen Gruppen, den Zyanophyzeen und den eigentlichen oder Eubakterien, hat neuerdings namentlich Arthur Meyer hervorgehoben, der den Bakterien, wie 1918 auch Paravazini, Zellkerne und wegen der Endosporen — während die Zyanophyzeen Chlamydosporen bilden — Askomyzetenverwandtschaft nachsagt. Demnach bleiben die Zyanophyzeen als ganz isoliert stehende Gruppe übrig, zumal sie, sei es infolge primitiver oder regressiver Organisation, keinen unzweifelhaften Zellkern besitzen. Diese Sachlage und der Wunsch, eine definitive Neuorientierung der Blaualgen, Rotalgen und Spaltpilze in der botanischen Stammesgeschichte vorzubereiten, veranlaßte O. Baumgärtels Studie (Das Problem der Zyanophyzeenzelle, Archiv für Protistenkunde, Bd. 41, 1920, H. 1, S. 50—148, 1 Tafel). Der Arbeit ist eine vorzügliche Zusammenfassung beigefügt, deren gekürzte Wiedergabe am besten über ihren Inhalt Auskunft geben wird.

Der Protoplast der Zyanophyzeen besteht aus dem peripheren Chromatoplasma, welches als Assimilationspigment ein Gemisch von Chloro-

phyll, Phykozyan und Karotin in diffuser Verteilung enthält, wobei es zu winzigen Ansammlungen in Form Meyerscher Granula sich ansammeln kann, und dem byalinen Zentroplasma; letzteres hat lakunösen Bau und in seinen Alveolen „Plasten"; zunächst die Endoplasten, flüssige bis steifgelige Gebilde, die wohl aus Glyko- und P-Proteiden bestehen, und deren Substanz die Matrix für die beiden anderen Plastenarten ist: an der Peripherie der Endoplasten entstehen bei optimaler Assimilation die Epiplasten; sie bestehen aus einer sehr resistenten Hülle von hochkondensierten Nukleoglykoproteiden und einem weniger resistenten Kern, der mehr Proteincharakter zeigt. Ektoplasten, vorwiegend aus Proteinsubstanzen, entstehen an der Peripherie des Zentroplasmas, wenn, bei minimalem Lichtgenuß und überwiegend saprobiontischer Ernährung, die Eiweißproduktion über die Kohlehydratassimilation überwiegt.

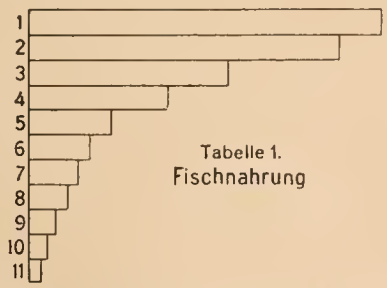
Zentroplasma und Plasten stellen einen offenen Zellkern dar, der außerdem noch die Rolle von Kohlehydratplasten hat, einen „Karyoplasten", der „phylogenetisch jene Stufe bedeutet, wo die Arbeitsteilung zwischen Karyoplasma und den Kohlehydratplasten noch nicht durchgeführt erscheint". Der Kernsaft höherer Pflanzenkerne entspricht den Endoplasten, die Chromiolen den Epiplasten und die proteinhaltigen Nukleolen den Ektoplasten.

Dem Karyoplasten fehlt eine typische mitotische Verlagerung von chromatischen Individualitäten mittels eines komplizierten Spindelfaserapparates; die vorhandenen Plasten werden bei der Zerschneidung des Zentroplasmas ohne besondere Gruppierungsvorgänge auf die Tochterzellen verteilt, wobei steifgelige Plastenaggregate chromosomähnliche Gebilde vortäuschen können.

V. Franz, Jena.

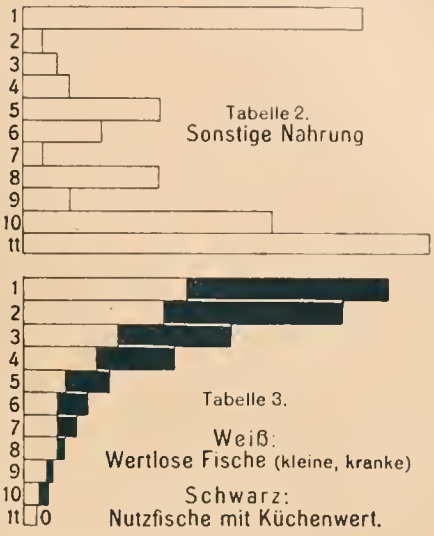
Die Nahrung der am Wasser lebenden Vögel.

Folgende drei graphischen Tabellen gibt der Ornithologe Wilhelm Schuster in der Allgemeinen Fischereizeitung 1920:



Die Länge der Rechtecke bezeichnet die Menge der von je einem Vogel erbeuteten und verzehrten Nahrung.

Diese Tabellen erscheinen recht anschaulich und einleuchtend und wohl nicht zu gewagt, obwohl sie der Verf. selbst als „gewagt" hinstellt. In anderen Punkten ist der Verkünder der „Wiederkehrenden Tertiärzeit" auch hier recht hypothetisch, so in der durch Beobachtung nicht erhärteten Vermutung, die herabfallenden flüssigen Exkremente des Graureihers möchten Fische anlocken,



1 Grauer oder Fischreiher, Ardea cinerea.
2 Fischadler, Pandion haliaëtos.
3 Großer und Mittlerer Säger.
4 Große Rohrdommel, Botaurus stellaris.
5 Taucher und Möwen, Podiceps und Larus.
6 Kleiner Säger, Zwergrohrdommel.
7 Seeschwalben, Sterna.
8 Schwarzbrauner Milan.
9 Eisvogel und Wasseramsel.
10 Enten, Kiebitz, Rotschenkel, Wasser-, Teich-, Tüpfelhuhn, Rohrweihe.
11 Weißer Storch, Ciconia alba.

zumal sie — nach Adolf Müllers bisher nicht bestätigter Angabe — bei Nacht leuchten sollen wie Phosphor. Erwähnt wird, daß der Graureiher auch Wassersalamander, Molche und Muscheln frißt.[1])

V. Franz (Jena).

Die Bedeutung einer anthropologischen Untersuchung der Jugend.

Rudolf Martin spricht sich in einem Vortrag, der in einer Versammlung des Münchener Lehrerverbandes gehalten wurde (abgedruckt im „Volksschulwart", 8. Jahrg. Heft 10) darüber folgendermaßen aus. In der Vergangenheit war die Erziehungstendenz ganz auf die Entfaltung der geistigen Fähigkeiten gerichtet. Man war sich nicht bewußt, daß alle geistige Entwicklung nur dann von Dauer sein kann, wenn sie von einer adäquaten körperlichen begleitet wird, und daß der Körper um so kräftiger sein muß, je größer die Anforderungen sind, die an Gehirn und Nerven gestellt werden. Der Begriff der Körperkultur mußte von unserer Zeit erst neu geschaffen werden und es gilt nun, die Geister aufzurütteln, damit

[1]) Ich fand außer Mäusen und Aalen einmal auch den dreistachligen Stichling in Reihermägen.

uns nicht der Vorwurf gemacht werden kann, wir hätten der Jugend gegenüber unsere Pflicht versäumt und unsere Aufgabe verkannt.

Um die körperliche Ertüchtigung der Jugend zweckmäßig einleiten und durchführen zu können, ist vorerst Klarheit über ihre Leibesbeschaffenheit erforderlich. Wir brauchen einen Gradmesser für die körperliche Beschaffenheit des Einzelnen, eine Methode, die es uns ermöglicht, den physischen Habitus eines Menschen in meß- und wägbaren und damit in vergleichbaren Größen auszudrücken. Diese weicht von Person zu Person stark ab, erstens wegen der Verschiedenheiten der elterlichen Erbanlagen, dann infolge der mannigfachen Einwirkungen der Umwelt, die schon vor der Geburt beginnen, jedoch besonders nachher die Entwicklung weitgehend beeinflussen.

Bei der Frage der Berufseignung spielt bereits die Kenntnis der Körperkonstitution eine wichtige Rolle, „hängt doch der Erfolg in den meisten Berufen, weit mehr als offen zutage liegt, nicht nur von dem erworbenen Wissen, sondern auch von der körperlichen Beschaffenheit des Einzelnen ab". Martin macht sich anheischig, „durch ein genaues Studium der Körperproportionen eines Menschen ein sicheres Urteil abgeben zu können über die Funktionstüchtigkeit seiner einzelnen Körperteile und damit über seine spezielle Leistungsfähigkeit und Eignung zu gewissen Berufen".

Da aber der Körper ein äußerst verwickelter Merkmalkomplex ist, gilt es, die wesentlichen Eigenschaften auszuwählen und festzustellen. Martin empfiehlt zwölf meßbare und vier nur zu beschreibende Merkmale bei Schuluntersuchungen zu berücksichtigen. Die Beteiligung an der Erhebung ist von seiten der Eltern und Kinder als eine freiwillige gedacht. Erforderlich ist u. a. die Vornahme aller Messungen nach einer einheitlichen genau vorgeschriebenen Technik. Es handelt sich dabei zwar um Handhabung recht einfacher Instrumente, aber eine Vertrautheit mit ihnen ist dennoch unerläßlich; jeder Lehrer kann sie leicht erwerben. Beachtenswert sind Martins Ausführungen über die Zeit der Beobachtung. Die in dieser Hinsicht bestehenden Schwierigkeiten sind am besten zu beheben, wenn in jeder Schule am Anfang des Jahres die Schüler nach ihrem Geburtsdatum in Monatslisten zusammengestellt werden. Ungefähr zwischen dem 10. und 20. eines jeden Monats werden dann die in diesem Monat geborenen Kinder gemessen. Unter Umständen könnte man sich auch damit begnügen, die Kinder in Vierteljahrsgruppen zusammenzufassen. Ein solches Verfahren ist wegen der Wachstumsperiodizität der Kinder erforderlich. Das Längenwachstum des Körpers ist „in der Zeit von April bis Ende Juli am intensivsten, in der Zeit vom August bis Dezember aber am geringsten. Umgekehrt fällt die stärkste Gewichtszunahme in die Sommer- und Herbstmonate, während im Winter und Frühjahr das Körpergewicht wenig oder gar nicht zunimmt. Gewicht- und Längenwachstum verhalten sich also alternativ. Die Zeit der größten Längenzunahme ist für das Kind in körperlicher und geistiger Hinsicht die ungünstigste; hier besitzt es die geringste Widerstandskraft und Leistungsfähigkeit, während in der Periode der größten Gewichtszunahme seine gesundheitliche und geistige Verfassung am besten zu sein pflegt."

Das bei anthropologischen Schuluntersuchungen gewonnene Material ist vielseitig verwendbar. Es läßt sich daraus z. B. der Einfluß der sozialen Umwelt auf das Wachstum und das Körpergewicht, die Wirkung der geographischen Faktoren auf den Körperbau, die Rassenzusammensetzung der Bevölkerung usw. ermitteln.

Die geplanten Untersuchungen sollen unsere Einsicht in die physiologischen Prozesse vertiefen und beitragen, einer rationellen Körperkultur die Wege zu ebnen. Dabei ist es besonders wichtig, auch die Zweckmäßigkeit der einzelnen körperlichen Übungen festzustellen, denn jede derselben, das Turnen, der Sport und die rhythmische Gymnastik, hat ihre spezielle Bedeutung, und sie alle sollen zur Ertüchtigung der Jugend herangezogen werden.

Leibesübungen finden in der körperlichen Entwicklung deutlich Ausdruck. Es wurden junge Männer gemessen, die Turnvereinen angehören, wobei sich ergab, daß „die Leute mit einer mittleren Turnzeit von $2^1/_4$ Jahren in sämtlichen Köpermerkmalen diejenigen übertrafen, die nur eine $4^1/_2$-monatliche Turnzeit hinter sich hatten. Der Unterschied zugunsten der erstgenannten Gruppe betrug für die Körpergröße 13 mm, für das Gewicht 4700 g, für den Brustumfang 87 mm, den Oberschenkelumfang 23 mm, den Oberarmumfang 15 mm und den Unterschenkelumfang 17 mm." Es zeigte sich auch, daß das Turnen kein Auslesefaktor ist, d. h. daß die länger Turnenden nicht schon von vornherein die besser Entwickelten waren, denn die erst kurze Zeit Turnenden haben sich in der Folgezeit in gleicher Weise entwickelt, wie die länger Turnenden. Die Kräftigung der Muskulatur durch Leibesübung trägt zur Ausbildung normaler Wirbelsäulenkrümmungen bei, und ein erweiteter Brustkorb dehnt die Lunge und macht sie widerstandsfähig gegen Tuberkulose. Namentlich in den Perioden raschen Wachstums erhöhen Leibesübungen die Widerstandskraft der Kinder und verhüten oft, daß krankmachende Einflüsse zur Geltung kommen können.

H. Fehlinger.

Weshalb ist die Hirnrinde gefaltet?

Es steht längst fest, daß die Faltung der grauen Hirnrinde nur zum allerkleinsten Teil ein Ausdruck der Intelligenzhöhe des Tieres sein kann, da fast ausnahmslos kleinere Tiere eine viel weniger gefaltete Hirnrinde haben als ihnen nahe verwandte größere, ja es ist zum Beispiel bei kleinen Nagern die Hirnrinde einfach glatt, während

sie bei größeren mehr oder weniger gefaltet ist. Mit anderen Worten: die Natur scheint es zu vermeiden, der Hirnrinde eine größere Dicke zu geben als bis zu einem bestimmten Maß; wird das Tier größer, so wird die Rinde nicht mehr dicker, sondern stattdessen ausgebreiteter und daher gefaltet. So ist die Rinde der Walgehirne sehr stark gefaltet. Warum dieses Verhältnis besteht, darauf gab man bisher die ziemlich einleuchtend erschienene, obwohl nicht ganz einwanddichte Antwort, dies diene der besseren Ernährung, wobei man sowohl an die erleichterte Blutzufuhr wie auch an den erleichterten Lymphabfluß dachte und die Furchen des Gehirns gegeradezu Nährschlitze genannt hat. Seitz 1887, Kükenthal und Ziehen 1889.

C. U. Ariens-Kappers greift neuerdings dieses Problem in anziehender Weise auf.[1]) Ob man seinem Gedankengang in allen Stücken folgen wird, ist wohl die Frage, und es sei daher, da ich nicht alle seine Betrachtungen in seinem Sinne werde wiedergeben können, außer auf das folgende Referat auch nachdrücklich auf die Originalarbeit hingewiesen. Jedenfalls zeigt der Verfasser einleuchtend, daß die obige Erklärung nicht genügen, ja wohl kaum irgendwie zutreffen kann. Denn das von ihm beigebrachte Tatsachenmaterial besteht in dem Hinweis auf zahlreiche im Innern des Gehirns gelegene, also zu den Ernährungswegen keine bestimmte Beziehung innehaltende, gleichwohl aber sich faltende „Kerne", d. h. Ganglienzell- oder kurz „Grau"-Massen. Ein solcher Kern ist zum Beispiel die Oliva inferior in der unteren Oblongata des Säugetiergehirns. Ähnlich erweist sich die dem weißen Hinterhorn im Rückenmark auflagernde graue Substantia gelatinosa Rolandi ihrem gefältelten Querschnitt nach als „Oberflächenorgan", ähnlich sehr deutlich der Nucleus dentatus im Kleinhirn der Säuger, nicht minder ist der Gollsche Kern bei Cebus, wo er sehr groß ist, rindenähnlich lamelliert, ferner das Grau der absteigenden Trigeminuswurzel beim Pferd, der Nucleus laminaris im Acusticuskern verschiedener Wirbeltiere und andere mehr; bei Fischen mit starker Funktion des Sehorgans faltet sich das Mittelhirndach ein, ebenso das Corpus geniculatum externum (Franz). — Auch den der Länge nach gefalteten Sehnerven von Pleuronectes zieht der Verfasser als Beispiel kurz heran, obwohl er doch kein Grau, sondern eine weiße Fasermasse ist, also kaum hierher passen kann. Als roten Faden durch alle diese Angaben hindurchziehend findet Kappers, daß es sämtlich „Organe der Sensibilität oder Bestandteile aufsteigender Bahnen sind", die bei stärkerer Ausdehnung Oberflächenausdehnung gewinnen. Schließlich ist die Großhirnrinde selber ein Beispiel, das um so mehr auffällt, weil gerade in den olfaktorischen, visuellen und sensiblen Regionen die Rinde am dünnsten bleibt, also ihre Vergrößerung am meisten durch Flächenausdehnung stattfindet. Diese Erscheinungen im zentralen Nervensystem, meint Verfasser weiter, laufen parallel mit Erscheinungen in der Peripherie. Die Sensibilität der Haut ist eine Oberflächenausdehnung, die Akustik zeigt in der gewundenen Fläche der Scala tympani ein Oberflächenbild, die Retina zeigt eine exquisite Oberflächenausdehnung von wenigen Zellschichten, und der Geruch ist bei vielen Tieren, bei denen diese Qualität mächtig ist, in einer stark lamellierten Schleimhaut der Nase lokalisiert. Diese Tatsachen dienen teils der vermehrten Exposition gegenüber den Reizen, teils deren besseren Lokalisation. „Wäre es angesichts dieser Tatsachen befremdend, wenn dasselbe Prinzip im Gehirn wiederholt würde?" Verf. meint in der Tat, daß „die Zweckmäßigkeit für die vermehrte Reizaufnahme und die leichtere Erhaltung des lokalisatorischen Stigmas durch Flächenausdehnung exquisit rezeptorischer Teile klar ist" und sucht nun fernerhin — was ja stets berechtigt ist — auch nach einer entwicklungsmechanischen Erklärung für die Erscheinung, denn „die Zweckmäßigkeit erklärt eben nicht den biologischen Prozeß, wodurch diese Flächenausdehnung zustande kommt". Für diese Erklärung zieht er vielmehr die Neigung zur flächenartigen Ausbreitung des Dendritengezweigs der in Frage kommenden Zellen heran, und so erwähnt er aus der Retina besonders die Horizontalzellen, aus dem Kleinhirn die Purkinjeschen Zellen, die Dendriten im Rückenmark von Ammocoetes. Diese Flächenausdehnung der Dendriten soll nun ihrerseits auf dem Kappersschen Gesetz der Neurobiotaxis beruhen, nach welchem die Zellausläufer der maximalen Reizentladung entgegenwachsen. — — Ganz schön, meine ich, aber ist diese Neurobiotaxis wirklich eine „Taxis", etwas irgendwie physikochemisch Erklärtes? Kappers meint es, doch könnte ich dazu nur meine Auffassung wiederholen,[1]) daß die Neurobiotaxis bisher nur vergleichend-anatomisch feststeht und nur aus Zweckmäßigkeitsgesichtspunkten „erklärt" werden kann. — Wie dem nun auch sein mag, es scheint vom Verf. treffend dargelegt, daß die Oberflächenausbildung jener grauen Hirnmassen eine „inhärente" ist. „So wird doch auch kein Mensch annehmen, daß ein Knochen, ein Muskel, ein Sinnesorgan sich nur so und so gebaut hat wegen einer bestimmten Blutzufuhr. Dazu kommt, daß man Organe findet, wie die Leber, wo jede Zelle in der sorgsamsten Weise von Kapillaren umgeben ist, und doch von einer Flächenausdehnung des Organs keine Rede ist."

V. Franz (Jena).

[1]) C. U. Ariens-Kappers: Über das Rindenproblem und die Tendenz innerer Hirnteile, sich durch Oberflächenvermehrung statt Volumzunahme zu vergrößern. In: Folia neuro-biologica, Band VIII, Nr. 5, 1914, Seite 507 bis 531.

[1]) Naturw. Wochenschr. 1919, Nr. 20, S. 414.

Bücherbesprechungen.

Goldschmidt, Prof. Dr., Rich., Einführung in die Vererbungswissenschaft. 3. neubearbeitete Auflage mit 178 Abb. Leipzig 1920, Wilh. Engelmann.

Kurz nach dem Erscheinen von E. Baurs „Vererbungslehre" ist nun auch Goldschmidts bekannte „Einführung in die Vererbungswissenschaft" neu herausgekommen. Das Buch weist in der Anordnung und Auswahl des Stoffes eine große Anzahl von Änderungen auf, die teils aus den auch während der Kriegsjahre gemachten Fortschritten auf dem Gebiet der Vererbungsforschung resultieren, vor allem aber auf einer weiter vertieften kritischen Durcharbeitung des bekannten Tatsachenmaterials wie auf einer teilweisen Umgruppierung des gesamten Stoffes beruhen.

Schon der Abschnitt über die Variabilität zeigt derartige Veränderungen. Eine größere Einheitlichkeit ist hier dadurch erzielt, daß in der ersten Vorlesung die elementaren Tatsachen über die Zellteilung und die Chromosomen in Reifung und Befruchtung fortgelassen sind und dafür in einer besonderen Vorlesung Platz gefunden haben, die im Anschluß an die Besprechung der Spaltungsgesetze den gesamten Chromosomenmechanismus bei der Mendelspaltung behandelt. — Auch die übrigen Vorlesungen über die Variabilität weisen wesentliche Änderungen auf. Die jetzt am Schluß des ganzen Abschnittes stehende Vorlesung über die Modifikabilität hat eine merkliche Verkürzung erfahren.

Es folgt dann wie früher am Anfang des Hauptteiles über den Mendelismus die Besprechung der Dominanz- und der einfachen Spaltungserscheinungen. Alle schwierigeren Fälle, wie das Auftreten von Neuheiten, die durch ihre Häufigkeit immer mehr an Bedeutung gewinnenden Polymerien, ferner die Koppelungen, die Lethalfaktoren u. a. sind dagegen in einem Abschnitt über „höheren Mendelismus" zusammengestellt. Hier finden sich auch im Anschluß an die Besprechung der Tatsachen über Geschlechtschromosomen, geschlechtsbegrenzte Vererbung und ähnliches die neuen Forschungsergebnisse von Morgan und seinen Schülern (an der Taufliege Drosophila). Die aus ihnen abgeleiteten theoretischen Folgerungen Morgans, die den Mechanismus der Mendelspaltung bis in seine feinsten Einzelheiten aufzuhellen scheinen, wie z. B. über die Lagerung der Faktoren im Chromosom, über den Faktorenaustausch zwischen benachbarten Chromosomen u. a. erfahren dabei eine durchdringende Erörterung.

Das eigentliche Problem der Geschlechtsbestimmung ist von den übrigen Tatsachen über Vererbung des Geschlechts abgetrennt und in verkürzter Form in der vorletzten Vorlesung dargestellt. Auch die früher nur kurz im Anschluß an die geschlechtsbegrenzte Vererbung diskutierte Frage der Intersexualität wird in einer besonderen Vorlesung auf Grund der neuen Untersuchungen des Verf. und seiner Mitarbeiter sehr eingehend behandelt.

In der Vorlesung über die Mutationstheorie hat der über die Oenotherafrage handelnde Teil eine wesentliche Umarbeitung erfahren im Hinblick auf die weitgehende Klärung, welche dies Problem inzwischen durch die neu hierzu erschienenen Untersuchungen insbesondere durch Renners Ergebnisse und ihre Interpretation gefunden hat. Auch der Vorlesung über die Vererbung erworbener Eigenschaften ist die kritische Durcharbeitung besonders anzumerken. Hier sind Guthries jetzt wohl endgültig widerlegte Transplantationsversuche ausgemerzt. Auch fehlen Kammerers Versuche über die Farbenvariationen beim Feuersalamander und andere nicht eindeutige früher oft zitierte Befunde. Denn wie der Verf. selbst einleitend betont, ist hier „die Interpretation der im Vordergrund des Diskussion stehenden Untersuchungen in letzter Zeit schwankend" geworden.

So ist in fast jedem Kapitel die kritisch sichtende Hand des Verf. zu spüren. Nur einige Ungenauigkeiten auf botanischem Gebiet bedürfen noch der Korrektur. Die Neuauflage ist, darin müssen wir dem Verf. recht geben, ein fast neues Buch geworden, das seine Aufgabe, in die Vererbungswissenschaft einzuführen, voll und ganz erfüllen wird. Um so mehr ist es deshalb zu bedauern, daß es dem Verleger trotz der Verwendung eines überaus dürftigen Papiers nicht möglich war, den Preis des Buches niedriger anzusetzen. Dadurch werden naturgemäß der Verbreitung dieses empfehlenswerten Buches in den Kreisen der Studierenden unserer Hochschulen leider sehr enge Grenzen gezogen. S. V. Simon-Göttingen.

Literatur.

Spitta, Prof. Dr. O., Grundriß der Hygiene. Mit 197 Textabb. Berlin '20, J. Springer. 36 M.

Inhalt: H. Fricke, Wind und Wetter als Feldwirkungen der Schwerkraft. (5 Abb.) S. 97. Rud. Zimmermann, Über das Vorkommen des Ziesels in Sachsen. (1 Abb.) S. 102. — **Einzelberichte:** W. Eitel, Zinkblende im Basalt des Bühls bei Kassel. S. 104. J. Versluys, Limulus, ein zum Wasserleben übergegangener Arachnide? S. 106. G. A. Brower und Jan Verwey, Beobachtungen der „Vogelwarte Noordwijk aan Zee". S. 106. R. Zimmermann, Das Ende des Wisents. S. 107. O. Baumgärtel, Das Problem der Zyanophyzeenzelle. S. 108. W. Schuster, Die Nahrung der am Wasser lebenden Vögel. (3 Abb.) S. 109. R. Martin, Die Bedeutung einer anthropologischen Untersuchung der Jugend. S. 109. C. U. Ariens-Kappers, Weshalb ist die Hirnrinde gefaltet? S. 110. — **Bücherbesprechungen:** Rich. Goldschmidt, Einführung in die Vererbungswissenschaft. S. 112. — **Literatur:** Liste. S. 112.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 20. Februar 1921. | Nummer 8.

Das Problem der Wirtswahl bei den parasitischen Pilzen.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Fritz Kobel (Bern).

I.

Wenn wir von parasitischen Pilzen sprechen, müssen wir zuerst vorausschicken, was wir unter diesem Begriff verstehen; denn von den Pilzen, die nur auf totem Substrat existieren können (Saprophyten), gibt es mancherlei Übergänge (z. B. Wundparasiten) bis zu den Formen, die unbedingt auf lebendes Gewebe angewiesen sind. In diesem Aufsatz werden nur die letztgenannten Typen, die strengen Parasiten, berücksichtigt.

Das Problem der Wirtswahl bildet einen guten Ausgangspunkt zur Diskussion über Neubildung biologischer und morphologischer Arten. Doch werde ich diese Fragen im vorliegenden Aufsatz nicht in die Besprechung einbeziehen, indem ich auf einen Vortrag von Ed. Fischer verweise (Fischer 1916). Im folgenden wird also die Wirtswahl der Parasiten als gegebene Tatsache angenommen und nur den Gründen nachgegangen, die sie so und nicht anders gestalten, wie sie eben ist.

Daß zwischen den strengen Parasiten und ihren Wirten innige Beziehungen existieren müssen, ist von vornherein anzunehmen; denn der Pilz benutzt die Pflanze nicht nur als Wohnplatz, sondern auch in bezug auf seine Nahrung ist er vollständig auf sie angewiesen, vermag er doch nicht die geringste Spur von Baustoffen selbst zu produzieren. Dieser tiefen Abhängigkeit wegen können die Gründe von Immunität oder Empfänglichkeit nicht nur durch das eine der beiden Lebewesen bedingt sein. Pilz und Wirt müssen vielmehr in sehr feiner Weise aufeinander abgestimmt, aneinander angepaßt sein.

Betrachten wir vorerst die Tatsachen dieser Anpassung und der dadurch bedingten Spezialisation ohne uns über ihre Gründe irgendwelche Vorstellung zu machen, so fällt uns die außerordentliche Kompliziertheit der Verhältnisse auf. Diese möge einleitend an Hand einiger Beispiele gezeigt werden.

Zuerst möchte ich auf die bekannte Erscheinung hinweisen, daß die Spezialisation der einzelnen Pilze in sehr weiten Grenzen schwankt. So ist beispielsweise der sehr häufige „weiße Rost" des Hirtentäschchens (Cystopus candidus) nach den Untersuchungen von Eberhardt (Eberhardt 1904) in ein und derselben biologischen Form sowohl auf Capsella als auch noch auf mancher anderen Cruciferengattung verbreitet. Für Peronospora parasitica dagegen, einer anderen Kreuzblütler-bewohnenden Peronosporec, hat Gäumann erwiesen (Gäumann 1918), daß sie so weitgehend spezialisiert ist, daß kaum ein und dieselbe Form Vertreter verschiedener Gattungen zu befallen vermag. Ähnliche Beispiele ließen sich aus den Versuchen von Stäger (1905—10) mit dem Mutterkorn der Gräser (Claviceps purpurea) und denjenigen von Bürens mit Protomyces (v. Büren 1915) und noch aus anderen Pilzgruppen erwähnen. Doch möchte ich nur noch anführen, daß man in den sehr zahlreichen Untersuchungen der Rostpilze fast durchweg weitgehende Spezialisierung gefunden hat. Aber gerade hier gibt es einige interessante Ausnahmen, auf die ich noch zurückkommen werde. Neben Coleosporium-Arten, Puccinia Isiacae und P. subnitens handelt es sich hauptsächlich um das vielbesprochene Cronartium asclepiadeum. Es ist dies eine Uredineen-Art, die ihre Aezidiosporen, d. h. ihre geschlechtlich entstehenden Fortpflanzungsprodukte, auf der Kiefer ausbildet. Ihre Uredo- und Teleutosporengeneration lebt für gewöhnlich auf Vincetoxicum officinale. Ed. Fischer konnte dann aber einwandfrei dartun — nachdem schon Géneau de Liamarlière dies wahrscheinlich gemacht hatte —, daß auch Paeonia befallen wird. Seither hat besonders Klebahn noch eine ganze Anzahl anderer Wirte experimentell aufgefunden und zwar aus den verschiedensten Familien, wie die nachstehende Zusammenstellung zeigt:

(Tabelle siehe nächste Seite.)

Es ist aber ausdrücklich hervorzuheben, daß dieser Pilz nicht etwa omnivor ist, d. h., daß er nicht auf jede beliebige Pflanzenart überzugehen vermag (vgl. hinterste Kolonne der Tabelle).

Betrachten wir nun die Wirtswahl vom Gesichtspunkt der systematischen Verwandtschaft der Pilze unter sich aus. Da sind denn auch wieder alle möglichen Fälle realisiert:

Es ist allgemein bekannt, daß morphologisch nicht unterscheidbare Formen in ihrer Wirtswahl verschieden sein können. Solche biologische Arten oder Spezialformen hat die Forschung sehr viele bekannt gemacht. So fand ich, um nur ein Beispiel anzugeben (Kobel 1920), daß Uromyces Trifolii in zwei morphologisch nicht verschiedene Formen zerfällt. Davon hat die eine als Hauptwirt Trifolium pratense, geht daneben auch auf andere Trifolien über, nicht

[1]) Dieser Aufsatz wurde als Vortrag im Winter 1919/20 in der „Bernischen botanischen Gesellschaft" gehalten und für die „Naturwissenschaftliche Wochenschrift" etwas umgeändert.

Familien	Wirte	Immun
Asclepiadaceae:	Vincetoxicum officinale	
	„ fuscatum	
Ranunculaceae:	Paeonia officinalis	
	„ peregrina	
	„ tenuifolia	
Solanaceae:	Schizanthus Grahami	
Scrophulariaceae:	Pedicularis palustris	P. silvatica
	Nemesia versicolor	
Verbenaceae:	Verbena teucrioides	V. officinalis
	„ erinoides	„ Aublietia
		„ biseriata
		„ bonariensis
		„ bracteosa
		„ urticifolia
		„ venosa
Balsaminaceae:	Impatiens balsaminea	J. nolitangere
		„ glandulosa
		„ parviflora
Rosaceae:	Grammatocarpus volubilis	
Tropaeolaceae:	Tropaeolum minus	
	„ majus	
	„ Lobbianum	
	„ canariense	

aber auf T. ochroleucum. Die andere wird auf T. ochroleucum gefunden, ging in den Versuchen auf weitere Arten über, nie dagegen auf T. pratense. Von Interesse für unsere Frage ist dabei, daß trotz dieser offenbaren biologischen Verschiedenheit einige gemeinsame Wirte aufgefunden wurden (T. alpinum, arvense, pannonicum, squarrosum).

Angesichts dieser verschiedenen Wirtswahl von morphologisch nicht unterscheidbaren Formen verwundern wir uns durchaus nicht, daß Pilze aus Gruppen, die im System weit auseinander liegen, auf demselben Wirtspflanzenkreis nicht die gleiche Auswahl treffen. Ich verweise auf die Umbelliferen bewohnenden Puccinia- und Protomyces-Arten und auf die Gramineen-Bewohner unter den Rostpilz- und Claviceps-Arten.

Dagegen wurde auch beobachtet, daß morphologisch verschiedene Arten fast durchweg dieselben Wirte befallen. Dies gilt z. B. für Puccinia Jaceae und P. Centaureae f. spec. Transalpinae, wie Hasler (1918) nachgewiesen hat.

Einen interessanten Fall fand ich auch unter meinen Versuchsobjekten (Kobel l. c.). Uromyces Trifolii-hybridi, U. Trifolii-repentis und U. flectens sind offenbar einander nahe verwandte Spezies. Denn weder in ihren Aezidien oder Uredosporen (wo solche vorkommen), noch in ihren Teleutosporen zeigen sie greifbare Unterschiede. Auch die Wirtswahl ist in weitgehendem Maße identisch. Dagegen weichen die 3 Arten im Entwicklungsgang sehr deutlich voneinander ab.

Von großem Interesse für die Frage der Wirtswahl ist die Erscheinung des Wirtswechsels, wie sie sich am ausgesprochensten bei den Rostpilzen findet. Es zeigt sich, daß die Wirte der beiden Entwicklungsabschnitte aus systematisch meist weit entfernten Gruppen stammen: Cupressaceen — Rosaceen (Gymnosporangien), Abietaceen — verschiedene Dikotylenfamilien (Coleosporien nnd Cronartien), Papilionaceen — Euphorbiaceen (verschiedene Uromyces-Arten) usw. Auch der Grad der Spezialisation ist oft in beiden Abschnitten sehr verschieden. Während z. B. für Cronartium asclepiadeum und einige Coleosporien die Aezidien-Generation sehr spezialisiert und die Uredo-Teleuto-Generation multivor ist, wurde für Puccinia Isiacae und P. subnitens das Gegenteil erwiesen.

Als Komplikation für die Frage der Wirtswahl tritt hinzu, daß man nicht zwischen Anfälligkeit und Immunität schlechtweg unterscheiden kann. Es kommen vielmehr alle möglichen graduellen Abstufungen vor zwischen vollkommener Widerstandsfähigkeit und leichtestem Befall. So findet man z. B. häufig — um nur einen solchen Emp-

fänglichkeitsgrad zu kennzeichnen —, daß auf bestimmten Pflanzen eine Uredinee wohl Pykniden, nicht aber Aezidien zu bilden vermag. Doch ist noch eines anderen Punktes zu gedenken. Der Amerikaner Stakman (1915) hat nämlich erwiesen, nachdem schon Ward, Klebahn u. a. darauf aufmerksam gemacht hatten, daß der Nichtbefall einer Pflanze auf zwei diametral entgegengesetzten Gründen beruhen kann: auf der Immunität im eigentlichen Sinne und auf „Überempfänglichkeit". Stakman konnte nämlich beobachten, daß oft die Keimschläuche der Uredineensporen in normaler Weise in eine Wirtspflanze eindringen und sich dort einige Zeit entwickeln. Dann aber töten sie die Wirtszellen in ihrer Umgebung ab. Da nun die Rostpilze strenge Parasiten sind, können sie in diesem abgestorbenen Gewebe nicht weiter gedeihen und schaffen sich so durch zu intensives Einwirken selbst ein zu ihrem Fortkommen unbrauchbares Substrat.

II.

Nachdem wir uns die Haupttatsachen der Spezialisation vergegenwärtigt haben, wollen wir ihre Ursachen diskutieren.

Wir wollen zuerst die Frage berücksichtigen, ob vielleicht rein pflanzengeographische Gründe für die Wirtswahl maßgebend seien, so, daß ein Pilz sich an die Pflanzen angepaßt hätte, die an seinem ursprünglichen Entstehungsort gerade wuchsen. Es sind wirklich einige Beispiele bekannt geworden, die für diese Annahme sprechen. So hat Stäger (1905) vom Mutterkorn der Gräser eine Spezialform gefunden, die, soweit die Versuche reichen, nur die beiden waldbewohnenden Gramineen Brachypodium silvaticum und Milium effusum befiel, nicht aber ihre verwandten Wiesenbewohner. Ein anderes schönes Beispiel hat Ed. Fischer bekannt gegeben. Es handelt sich um Uromyces caryophyllinus, einen Rostpilz, der seine Aezidien auf Euphorbia Seguieriana (= E. Gerardiana) bildet. Fischer konnte nun dartun, daß dessen Teleutosporengeneration im Wallis (Schweiz) in gleicher Weise sowohl Saponaria ocymoides als auch Tunica prolifera befällt. Mit Infektionsmaterial aus dem Großherzogtum Baden konnte er die Tunica sehr stark, die Silene aber nur äußerst schwach infizieren. Da die letzte in Baden nicht vorkommt, liegt hier eine sehr schöne Kongruenz zwischen Pflanzengeographie und Wirtswahl vor. Es scheinen dies aber Ausnahmefälle zu sein, denn in weitaus den meisten Untersuchungen zeigt sich, daß die Spezialisation mit der Verbreitung der Wirtspflanzen nicht parallel geht. Ich verweise nur auf das Cronartium asclepiadeum (vgl. die Tabelle), das eine Menge Pflanzen zu befallen vermag, die in seinem natürlichen Verbreitungsgebiet — und dieses ist durch die Kiefer bedingt — nicht vorkommen.

Lange hat man geglaubt, die Immunität mit gewissen morphologischen Eigentümlichkeiten der betreffenden Pflanzen erklären zu können. Es liegt ja nahe, etwa eine dicke Cuticula oder Epidermis oder einen dichten Haarbesatz als Schutzmittel anzunehmen. Dies mag in einigen Fällen berechtigt sein, ist aber sicher nicht von großer oder gar allgemeiner Bedeutung.

Dann hat man vielfach versucht, die Empfänglichkeit mit der systematischen Verwandtschaft zu parallelisieren. Man hat dafür wirklich einige schöne Beispiele gefunden, wovon ich besonders die Puccinia Hieracii anführen will. Diese Sammelart zerfällt zuerst in zwei Unterarten; sie weisen geringe morphologische Unterschiede auf; davon lebt die eine nur auf Euhieracien, die andere ausschließlich auf der Untergattung der Piloselloiden. Jede von ihnen zerfällt dann weiter in eine Anzahl Spezialformen, die auch in recht weitgehendem Maße der weiteren Aufteilung der Gattung Hieracium folgen. Als ferneres Beispiel dieser Art möchte ich die Resultate anführen, die Schweizer (1919) mit einer Compositen-bewohnenden Peronosporee, dem Verursacher der unter dem Namen „Salatschimmel" bekannten Krankheit des Salates und vieler anderer Compositen, erhielt. Diese Bremia Lactucae zerfällt in eine Anzahl Spezialformen, wovon jede nur Vertreter von einer Gattung befällt, nicht aber auch — soweit wenigstens die eingehenden Versuche reichen — auf Vertreter anderer Gattungen übergeht.

Meist liegen die Verhältnisse aber so, daß eine Art, bzw. Spezialform vorzugsweise Vertreter einer bestimmten systematischen Gruppe befällt, daneben aber auch auf einzelne Vertreter aus verwandten Gruppen übergeht. Je nach der Infektionsweite des Pilzes sind diese Gruppen bald Gattungen, bald Untereinheiten von solchen. Daß dem so ist, zeigen fast alle mit einer genügend großen Anzahl Pflanzen ausgeführten Versuche, so z. B. die von mir mit Trifolien-bewohnenden Uromyces-Arten eingeleiteten und die von Steiner mit den Alchemillen-bewohnenden Formen der Sphaerotheca Humuli gemachten Experimente (Steiner 1908). Wichtig für unsere Frage ist die Tatsache, daß auch innerhalb der Hauptnährpflanzengruppe einzelne Arten unempfänglich sein können. Bei den sehr eingehend studierten Getreiderosten hat man sogar gefunden, daß es innerhalb einer empfänglichen Art, ja, innerhalb einer empfänglichen Varietät, Rassen geben kann, die praktisch immun sind. Es ist dies ein Resultat, das für die Züchtung widerstandsfähiger Sorten von Kulturpflanzen von größter praktischer Bedeutung ist.

Sehen wir also schon in diesen Beispielen, daß die Empfänglichkeit nur bis zu einem gewissen Grade mit der systematischen Verwandtschaft Hand in Hand geht, so zeigt das mehrfach erwähnte Cronartium asclepiadeum ein Verhalten, das gleichsam jeden derartigen Parallelisierungsversuch verhöhnt. Dieser oft großen Willkür und Unregelmäßigkeit halber ist es durchaus nicht

ratsam, umgekehrt für Pflanzen, die von denselben Parasiten befallen werden, eine systematische Verwandtschaft geltend zu machen, wenn nicht zugleich auch andere Verhältnisse (morphologische, genetiche usw.) im gleichen Sinne sprechen.

Wenn wir von der systematischen im Stich gelassen werden, so haben manche Forscher auf die chemische Verwandtschaft hingewiesen und dies sicher mit viel größerer Berechtigung. Der Pilz ist ja in höchstem Maße von den Stoffen der Wirtspflanze abhängig, da sie seine einzige Nahrungsquelle darstellen.

Wir müssen aber diese Verwandtschaft näher zu definieren trachten, indem wir das Wesentliche im komplizierten Chemismus der Pflanze heraussuchen. Dies sind nun unzweifelhaft die Eiweißstoffe, die ja als die eigentlichen Träger der Lebenserscheinungen anzusehen sind. Obschon man chemisch von ihnen leider wenig weiß, ist doch sicher, daß sie große und komplizierte Moleküle darstellen, und daß infolge der Isomerie — worauf für unsere Frage besonders Heske hinweist — eine unübersehbare Anzahl unter sich wenig verschiedener Eiweiße existieren kann. Daß sie faktisch existiert, hat die Serodiagnostik erwiesen, indem sie verschiedene Methoden zur biologischen Eiweißdifferenzierung gefunden hat. Diese sind bereits so verfeinert, daß man sogar Varietäten einer Art in ihren Eiweißen auseinander halten kann. Daneben existieren aber auch Methoden, die dazu taugen, große Unterschiede, wie sie z. B. zwischen Familie und Familie vorkommen, nachzuweisen.

Auf den ersten Blick scheinen die Ergebnisse der Serodiagnostik für unsere Frage keine Bedeutung haben zu können, denn sie zeigen, daß die Eiweißverwandtschaft mit der systematischen parallel zu gehen scheint, und diese haben wir ja als nicht durchaus maßgebend für die parasitäre Wirtswahl erkannt. Aber die Verhältnisse liegen bei weitem nicht so einfach. Vor allem ist zu bedenken, daß die Eiweißähnlichkeit nicht immer durch die stammesgeschichtliche — was soviel heißt, wie systematische — Verwandtschaft bedingt sein muß. Es können vielmehr auch Konvergenzen in den Eiweißstoffen systematisch weit auseinander stehender Lebewesen möglich sein, ein Punkt, der auch von den Serodiagnostikern zugegeben wird. So müßten denn Vincetoxicum officinale, Nemesia versicolor, Tropaeolum und alle die anderen Wirte des Cronartium asclepiadeum unabhängig von ihrer Stammesgeschichte gewisse Eiweißähnlichkeiten erworben haben. Diese fürs erste fast unmöglich anmutende Forderung gewinnt durch die Untersuchungen von Thöni und Thaysen (1915) bedeutend an Wahrscheinlichkeit. Sie konnten nämlich dartun, daß ein und dieselbe Pflanzenart mehrere Eiweiße besitzt. Es gelang ihnen bei Weizen, Roggen und Gerste eine ganze Anzahl durch fraktionierte Ausfällung mit Ammoniumsulfat zu isolieren und ihre Verschiedenheit dann auf serodiagnostischem Wege darzutun. Diese Forscher weisen selbst darauf hin, daß man das Problem der parasitischen Pilzwahl damit in Zusammenhang bringen könne, sind sich aber bewußt, daß Einwände dagegen zu gewärtigen seien. Diese verlieren aber bedeutend an Kraft, wenn man auch den Einfluß anderer Faktoren, auf die ich noch zurückkommen werde, nicht vergißt.

Daß unter der Zahl der Eiweißstoffe in den verschiedenen Wirten des Cronartiums asclepiadeum nun auch gewisse gemeinsame Typen vorkommen können, erscheint uns schon viel wahrscheinlicher. In diesem Zusammenhang betrachtet, erscheint es interessant, daß dieser Rostpilz zwei Wirte mit einigen ebenfalls multivoren Coleosporien gemeinsam hat (Schizanthus Grahami und Tropaeolum minus). Ferner wird Tropaeolum majus zugleich von Cronartium und der vielleicht in ihrer Wirtswahl noch extremeren Puccinia Isiacae befallen. Diese hat wiederum sechs Gattungen mit der vierten multivoren Uredinee, mit Puccinia subnitens, gemeinsam; davon stimmen drei sogar in den Arten überein (dies nach den Untersuchungen von Klebahn, Tranzschel, Arthur und Bethel zusammengestellt). Es ist möglich, daß in weiteren Untersuchungen eine noch größere Übereinstimmung gefunden wird. Es scheinen demnach nicht nur die genannten Pilze sehr multivor, sondern ebenso die betreffenden Pflanzen sehr empfänglich. Dies kann seinen Grund darin haben, daß gewisse, von mehreren Pilzen ausnutzbare Eiweißstoffe, immer wieder auftreten, ohne daß in den befallenen Pflanzen andere chemische Verbindungen vorkommen, die einen Befall durch den Parasiten verhindern. Es wäre höchst wünschenswert — und Ed. Fischer hat diesen Gedanken schon 1916 (l. c.) geäußert —, daß Serodiagnostik und Mykologie zusammenarbeiten, um diese interessante Frage abzuklären. Dabei dürfte man allerdings vor den feinsten Methoden, und besonders vor einem Isolierungsversuch der verschiedenen Eiweiße, nicht zurückschrecken.

Aus den bisher gemachten serodiagnostischen Versuchen ist für unsere Frage noch nicht viel abzuleiten. Doch muß ich eine Angabe von Wendelstadt und Fellner (1911) erwähnen. Sie konnten nämlich konstatieren, daß Impatiens Balsaminea mit Tropaeolum minus — wenn auch nur schwach — positiv reagierte. Und sie erklären es als auffallend, daß hier zwei Pflanzen aus verschiedenen Familien in ihren Eiweißen so nahe übereinstimmen, daß sie (in ihrer Versuchsdisposition!) eine Verwandtschaft anzeigen. Für uns hat dieser Punkt aber besondere Bedeutung dadurch, daß die beiden Pflanzen zugleich Wirte des Cronartium asclepiadeum sind.

Wir müssen aber noch auf andere Faktoren hinweisen, die die Verhältnisse noch unübersichtlicher gestalten können. Vorerst haben wir zu berücksichtigen, daß in der Wirtspflanze noch sehr viele andere Stoffe als nur Eiweiße vor-

handen sind, Verbindungen, die unter Umständen auch von Bedeutung für den Pilz sein können. So hat v. Kirchner gefunden, daß zwei für Gelbrost empfängliche Weizensorten einen geringeren Säure-, dafür aber einen bedeutenderen Dextrosegehalt aufwiesen als zwei wenig empfängliche. Ähnliches hat er für den Befall durch Steinbrand dargetan und war schon vor ihm für den Rebenschädling Peronospora viticola bekannt. Er ist geneigt, diesen Verschiedenheiten die Schuld am Befall oder Nichtbefall zuzuschreiben. Dabei darf man nicht vergessen, daß solche Reservestoffe (und Stoffwechselprodukte), von Art zu Art bekanntlich, im Gegensatz zu den Eiweißen, sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht, sehr variabel sein können. Es ist daher sehr wohl möglich, daß ihnen manche Art innerhalb der oben erwähnten Hauptnährpflanzengruppe die Immunität gegenüber einem bestimmten Parasiten verdankt. Da diese Stoffe bis zu einem gewissen Grad auch von äußeren Einflüssen, z. B. der Düngung, abhängig sind, könnten indirekt auch die Infektionsmöglichkeiten der Pilze einigermaßen beeinflußt werden. Doch hebt v. Kirchner nachdrücklich hervor, daß die Anfälligkeit (bzw. Widerstandsfähigkeit) durchaus erbliches Merkmal sei. Dies ist natürlich für die Beurteilung der ganzen Frage von fundamentaler Bedeutung, speziell auch für die Züchtung widerstandsfähiger Sorten unserer Kulturpflanzen.

Ein interessantes Beispiel, das auch in diesen Zusammenhang gehören dürfte, führt Lang an. Er experimentierte nämlich unter anderen mit einer für den Gelbrost (Puccinia glumarum) nicht empfänglichen Weizensorte. Infizierte er aber die betreffenden Pflanzen vorher mit dem Brandpilze Tilletia Tritici, so verloren sie ihre Immunität gegenüber dem Rostpilz. Lang nimmt wohl mit Recht an, daß durch das Auflösen des Tilletiamyzels der Chemismus der Weizensorte verändert wurde.

III.

Suchen wir uns zum Schluß noch eine Vorstellung über die Vorgänge bei der Nahrungsaufnahme der parasitischen Pilze zu machen; denn das Wie der Aufnahme könnte geeignet sein, auch einige Anhaltspunkte über die Wirtswahl selbst zu liefern.

Wir dürfen von vornherein nicht annehmen, daß die Eiweißsubstanzen der Wirtspflanzen als solche aufgenommen werden. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die Pilze Fermente ausscheiden, die fähig sind, die komplexen Moleküle zu zerlegen. Auf diese Fermentwirkung hat neben anderen Forschern besonders Heske hingewiesen. Die Teilstücke des Eiweißes müssen jedenfalls so klein sein, daß sie durch die Haustorienwand des Parasiten hindurchzutreten vermögen. Erst dann kann der Pilz sie aufnehmen und in Teile von sich selbst umwandeln.

Ehrlich denkt sich das Eiweißmolekül zusammengesetzt aus einem „Kern" von unbekannter chemischer Zusammensetzung, an den die sog. „Seitenketten" gebunden sind. Er stellt sich darunter gewisse chemische Gruppierungen vor, die fähig sind, sich mit bestimmten chemischen Stoffen zu vereinigen. Ist diese Bindung geschehen, so entstehen im Eiweißmolekül drin Umlagerungen, die die aufgenommene Substanz in Teile des aufnehmenden Organismus selbst umwandeln. Diese Gedankengänge bilden die Grundlage zu Ehrlichs berühmter „Seitenkettentheorie", die in der Immunitätslehre eine so bedeutende Rolle spielt. Die weiteren Punkte dieser Theorie können wir für unsere Frage entbehren. Für uns ist wichtig, daß die Seitenketten des Pilzeiweißes — gleichsam als Fangarme wirkend — sich mit den durch die Fermente gebildeten Teilprodukten des Pflanzeneiweißes, und mit anderen geeigneten Produkten der Pflanzenzelle, verbinden können. Ja, es erscheint möglich, daß sie diese sogar infolge der chemischen Valenz durch die Haustorienmembran hindurchzuziehen vermögen. Nun sind drei Fälle denkbar:

1. Die aufgenommene Substanz kann so an eine Seitenkette gebunden werden, daß sie nachher durch intramolekulare Umwandlungen verarbeitbar ist.

2. Sie kann mit einer Seitenkette eine so feste Bindung eingehen, daß sich dieser intramolekulare Umbau nicht mehr zu vollziehen vermag. Abgesehen davon, daß der aufgenommene Teil so für den Pilz nutzlos wird, ist für ihn auch ein „Fangarm" verloren, da die Seitenkette durch die feste Bindung gleichsam lahmgelegt wird.

3. Und schließlich ist auch der Fall denkbar, daß ein aufgenommener Stoff zu den Seitenketten des Pilzeiweißes gar keine Affinität besitzt (wenn in diesem Fall überhaupt eine Aufnahme erfolgt).

Weil nun sowohl bei den Eiweißstoffen der Wirtspflanzen als auch bei denjenigen der Pilze eine große Mannigfaltigkeit möglich ist, und weil auch eine große Anzahl von Fermenten in Betracht kommen kann, verwundert uns die große Vielgestaltigkeit in der Wirtswahl durchaus nicht. Daß diese aber in den weitaus meisten Fällen mit der systematischen Verwandtschaft der Wirte Hand in Hand geht, wird verständlich durch die damit mehr oder weniger parallel gehende Eiweißverwandtschaft.

Die Unempfänglichkeit könnte nach dieser Hypothese ihren Grund in einer Lahmlegung der Seitenketten haben, wenn nicht schon die Fermente des Pilzes ungeeignet waren zum Auflösen des betreffenden pflanzlichen Eiweißes. Die Überempfänglichkeit dagegen ist wohl am einfachsten als zu heftiges Einwirken der Fermente erklärbar, da man ja ein Absterben der Wirtspflanzenzellen konstatiert.

Eine geringe Änderung im Chemismus des Pilzes — sei sie nun durch Mutation oder sonstwie entstanden — hätte sogleich eine Änderung in der Wirtswahl zur Folge, also die Bildung

einer neuen Spezialform. Von dieser aus ist der Schritt zu einer neuen morphologischen Art kein großer und kaum mehr prinzipieller Natur. Man weiß im Grund nie, ob bei den „biologischen Arten" nicht doch geringe, mit den derzeitigen Hilfsmitteln nicht beobachtbare morphologische Unterschiede vorhanden sind, und die Übergänge zu „guten Arten" sind ja allmähliche.

Überblicken wir noch einmal unser Problem, so erscheint es uns als sehr wahrscheinlich, daß die Wirtswahl in erster Linie abhängig ist von den Eiweißsubstanzen der Wirtspflanzen. Da aber ein und dasselbe Lebewesen verschiedene Eiweißkörper besitzt, und da ebenfalls Stoffwechselprodukte und Reservestoffe, sowie morphologische Eigentümlichkeiten von Einfluß sein können und indem auch verschiedene Fermente entscheidend einwirken werden, treten in der Wirtswahl eines Parasiten viele Unregelmäßigkeiten auf, so daß sie nicht durchaus mit der systematischen Verwandtschaft der Wirtspflanzen parallel geht. Mit Hilfe der Ehrlichschen Seitenkettentheorie kann man sich einigermaßen eine Vorstellung von den komplizierten Wechselbeziehungen machen. Möge bald die Eiweißchemie die Hindernisse, die einen tieferen Einblick in diese Fragen verwehren, überwinden. Dann wird man für unser Problem, und auch für die sich eng anschließende Frage der Bildung neuer Formen im Pflanzenreich, auf besserer Grundlage stehen.

Literatur.

Für die Literatur über die Rostpilze verweise ich auf die alljährlichen Zusammenstellungen von Ed. Fischer (Fischer, Ed., Publikationen über die Biologie der Uridineen, Zeitschr. f. Botanik).

1. v. Büren, G., Die schweizerischen Protomycetaceen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entwicklungsgeschichte und Biologie. (Beitr. zur Kryptogamenflora d. Schweiz **V**, 1, 1915).

2. Eberhardt, R., Contributions à l'étude de Cystopus candidus (Centralblatt f. Bakteriologie usw. 2. Abt. **XII**, 1904.)

3. Fischer, Ed., Der Speziesbegriff und die Frage der Speziesentstehung bei parasitischen Pilzen. (Verhandl. Schweiz. Naturf. Ges. 98. Jahresvers. Schuls 1916, II. Teil).

4. Gäumann, E., Über die Formen der Peronospora parasitica. (Beih. z. Bot. Centralbl. **XXXV**, Abt. 1, 1918.)

5. Hasler, R., Beitr. z. Kenntn. d. Crepis- u. Centaurea-Puccinien vom Typus d. P. Hieracii. (Centralbl. f. Bakteriologie usw. Abt. II, **48**, 1918).

6. Kobel, F., Zur Biologie der Trifolien-bewohnenden Uromyces-Arten. (Ibidem 52, 1920).

7 Schweizer, J., Untersuchungen am Salatschimmel, Bremia Lactucae Regel. (Verh. d. thurgauisch. naturf. Ges. Heft 23, 1919).

8. Stäger, R., Verschiedene Publikationen in Bot. Zeitung 51, 1003, Centralbl. f. Bakteriologie II. Abt. **14**, 1905; **17**, 1907; **20**, 1908; **27**, 1910.

9. Stakman, E. C., Relation between Puccinia graminis and plants highly resistant to its attack. (Journ. of Agric. Res. Vol. 44, 1915).

10. Steiner, R., Die Spezialisation der Alchimillenbewohnenden Sphaerotheca Humuli. (Centralbl. f. Bakteriologie usw. **21**, 1908).

11. Thöni und Thaysen, Zeitschr. f. Immunitätsf. I, 23, 1915, S. 82—107, vgl. besonders S. 106.

12. Wendelstadt und Fellmer, ibidem 8, 1911, S. 43—57.

Die Birotationstheorie.

[Nachdruck verboten.]

Von **Hans Passarge** (Königsberg i. Pr.).

Die neue Theorie der Schwerkraft, deren Grundzüge hier kurz entwickelt werden sollen, hat ihren Ursprung in erkenntniskritischen Erwägungen zur theoretischen Mechanik. Sie stellt im Sinne der Mechanik von Heinrich Hertz einen Versuch dar, die unter dem Einfluß der Gravitation verlaufenden gleichförmig beschleunigten Bewegungen auf rein gleichförmige, nur dem Trägheitsprinzig unterliegende Bewegungen zurückzuführen oder mit anderen Worten, eine mechanische Erklärung für Ursprung und Wesen der Gravitation zu liefern.[1])

Nach der klassischen Mechanik Newtons ist jede Masse Ursache einer Beschleunigung, ohne daß aber der Begriff „Masse" über seine mathematische Richtigkeit und Anwendbarkeit hinaus definiert wird. In dieser Gestalt erfordert der auf die Mechanik der Himmelskörper angewandte Begriff „Masse" eindeutig die Annahme, daß den Himmelskörpern eine verschiedene mittlere Dichte eigentümlich ist, eine Annahme, die sich nicht ohne weiteres mit sehr bestimmten Ergebnissen der Astrophysik in Übereinstimmung bringen läßt. Eine unbefangene Überlegung, d. h. eine solche, der der Begriff „Masse" im Sinne Newtons nicht vertraut ist, würde viel eher auf die Annahme verfallen, daß die mittlere Dichte aller Himmelskörper die gleiche ist, und eine Theorie der Gravitation, die zu einem solchen Ergebnis führen würde, würde den geschulten Astronomen und Physiker zwar befremden, eine Überlegung aber befriedigen, die sich ohne Kenntnis des Gravitationsgesetzes, aber mit Kenntnis der Ergebnisse der Spektroskopie zum ersten Mal der Frage gegenübersähe, welche Dichte den einzelnen Himmelskörpern eigentümlich ist. Der Begriff einer unterschiedlichen Dichte ist uns nur von den irdischen Stoffen her unmittelbar geläufig, denn ohne weiteres und logisch widerspruchslos führen wir bei zwei ihrem Volumen nach gleichen, ihrem Gewicht nach aber verschiedenen Körpern den Gewichtsunterschied auf die verschiedene Dichte zurück. Die Frage läßt sich aber nicht abweisen: ob es logisch zu-

[1]) Heinrich Hertz, Die Prinzipien der Mechanik, in neuem Zusammenhang dargestellt. Leipzig 1894.

lässig ist, den Himmelskörpern einen Dichteunterschied im gleichen Sinne beizulegen, wie den irdischen Körpern, die wir greifen und wägen können. Der Zweifel gründet sich vornehmlich darauf, daß die Ergebnisse der Spektralanalyse selbstleuchtender Himmelskörper eine sehr weitgehende Übereinstimmung der sie zusammensetzenden Stoffe ausweisen. Läßt man daraufhin die heuristische Hypothese zu, daß alle Himmelskörper, von denen eine Attraktionswirkung ausgeht, von gleicher mittlerer Dichte sind, so gerät man sofort mit dem Gravitationsgesetz in Widerspruch, von dem nur die weitere Hypothese befreien kann, daß zwar ein gewisser Teil des Himmelskörpers inbezug auf seine Dichtigkeit dem Zustand entspricht, der aus dem Gravitationsgesetz abgeleitet werden muß, daß aber seine weitaus größere Masse von gleicher Dichte wie die mittlere Dichte der Erde ist. Eine solche Hypothese ist deshalb logisch zulässig, weil es sich bei den Werten, die wir für die Masse und Dichte der einzelnen Himmelskörper kennen, immer nur um relative Werte handelt.

Auf dieser Hypothese also fußt die Birotationstheorie, indem sie, zunächst nur in Anwendung auf die zum Sonnensystem gehörigen Himmelskörper, voraussetzt, daß nur die äußeren Erstarrungs- oder Abkühlungsrinden der Planeten und der Sonne in ihrem Dichtigkeitsverhältnis den aus dem Gravitationsgesetz abgeleiteten verschiedenen Werten entsprechen, daß aber der ganze innere Kern bei allen von gleicher mittlerer Dichte ist. Unter solcher Voraussetzung würde sich wegen des unterschiedlichen Trägheitsmoments von Rinde und Kern die Rotation eines Planeten unter verschiedenen Bedingungen vollziehen, und es wäre die weitere Annahme zulässig, daß die Rotation, die wirklich beobachtet wird, nicht die ursprüngliche Rotation, des Planeten ist, sondern — im Rahmen der über unbegrenzte Zeitfristen sich erstreckenden kosmischen Entwicklung — ein posthumer Bewegungszustand nur der Planetenrinde, während das ganze Innere um eine anders gerichtete innere Achse in entgegengesetzter Richtung rotiert. Einen äußeren Anhalt für eine solche Annahme bieten die Eigenbewegungen der Gebilde auf der Oberfläche von Saturn, Jupiter und Sonne, aber es bietet sich eine schwache Analogie auch auf der Erde selbst, wenn man sich der Entstehung der äquatorialen Meeresströmungen und der Passatwinde erinnert. Beschränken wir zunächst die Betrachtung allein auf den Planeten Erde, so gewinnen wir folgendes Bild: Die ganze Erdrinde, Lithosphäre und Atmosphäre als eine Einheit genommen, rotiert von Westen nach Osten im Ablauf eines Sterntages einmal um die Hauptträgheitsachse; diese Rotation ist ein Folgevorgang der hypothetischen Rotation des ganzen Erdinnern von Osten nach Westen, die in kosmischer Vorzeit die einzige und ursprünglichc Rotation der Urerde war, heute aber noch als Innenrotation fortdauert. Aus beiden Rotationen resultieren „Fliehkräfte", und aus Gründen, die wohl in der atomistischen Struktur der Materie zu suchen sind, stehen alle der Erde zugehörigen Körper unter der Einwirkung beider „Fliehkräfte", die wir uns aber nicht als Fliehkräfte im gewöhnlichen Gebrauch des Wortes vorzustellen haben, sondern als Lageverrückungen unter dem Einfluß gleichförmiger Bewegungen. Die so beeinflußten Körper nehmen dann den Weg, der sich als Resultierende eines Wegeparallelogramms ergibt, und die Resultierende selbst ist nach Richtung und Strecke der freie Fall. Ist dies alles richtig, dann muß sich nachweisen lassen, daß die von einem freifallenden Körper in einer Sekunde, unter der Annahme, seine Bewegung erfolge mit gleichförmiger Geschwindigkeit, zurückgelegte Strecke abzuleiten ist aus den gleichförmigen Bewegungen, die die beiden Rotationen, weil allein dem Trägheitsprinzip gemäß verlaufend, darstellen. Man kann aber die Fallstrecke als mit der halben Endgeschwindigkeit in gleichförmiger Bewegung zurückgelegt ansehen und also schreiben:

$$1) \qquad \frac{1}{2}\gamma = \frac{2\pi\,(r-\varrho)}{T},$$

wenn γ in m/sec^2 die Schwerebeschleunigung, r den ganzen Radius der Erde, ϱ den Radius der inneren Erdkugel und T in Sekunden die Frist eines Sterntages bezeichnen. Die Gleichung ist rein geometrisch und homogen, weil auf beiden Seiten beschleunigungslose Bewegung ausgedrückt ist, nachdem man den Wert für die beobachtete Schwerebeschleunigung g so auf γ reduziert hat, daß er der Länge eines Sternzeit Sekundenpendels entspricht. Indem wir so verfahren, schalten wir, ganz im Sinne der Hertzschen Mechanik, den Begriff „Kraft" aus der Überlegung aus und führen jede Bewegung, die man sich gewöhnlich als unter dem Einfluß von Kräften verlaufend vorstellt, auf eine Bewegung zurück, die nur unter dem Trägheitsprinzip verläuft. Das berechtigt oder vielmehr zwingt zu einer geometrischen Behandlung des Problems. Dann entspricht, wenn man dem Radius der Erde r den Wert 1 gibt, die Länge des Innenradius ϱ bezogen auf die Erdoberfläche, der Länge eines Sternzeit-Sekundenpendels L, und es ist:

$$2) \qquad \frac{\varrho}{r} = \frac{L}{1} \text{ oder } \varrho = rL.$$

Setzt man diesen Wert für ϱ in Gleichung 1) ein, so erhält man, da $\gamma = \pi^2 L$, als Wert für die Länge des mittleren Erdradius:

$$3) \qquad r = \frac{1}{4}\pi\, T\, \frac{L}{1-L}.$$

Die Ausrechnung ergibt in Übereinstimmung mit den geodätischen Messungen für r_{45} den Wert 6 367 331 m. Für ϱ ergibt sich der Wert 6 300 370 m, und der Abstand $r-\varrho$, also die Mächtigkeit der Lithosphäre, ist dann 66961 m, in Übereinstimmung mit der Rechnung nach geothermischen Tiefenstufen, denen zufolge in einer Tiefe von

rund 67 km unter der Erdoberfläche alle auf ihr bekannten Stoffe schmelzflüssig sein müssen. Die Masse der Erde muß nun nach der Birotationstheorie definiert werden nicht als Masse des ganzen Erdballes, sondern als Produkt des Rauminhalts der Lithosphäre in die mittlere Dichtigkeit der die Lithospäre zusammensetzenden Stoffe. Diese Dichtigkeit hat nach den Ergebnissen der Geologie und der Geophysik den runden Wert 2,6; dem Rauminhalt der Lithosphäre entspricht der Ausdruck $(1-L)^3$. Das Resultat muß, wenn die Birotationstheorie richtig ist, das gleiche sein wie das aus der allgemeinen Gravitation abgeleitete Ergebnis für die Masse der ganzen Erde. In der Tat ist $(1-L)^3 \cdot 2{,}6 = 1 : 330593$. Wir dürfen also sagen: Der aus der Birotationstheorie abgeleitete Wert für die Masse der Lithosphäre ist, bei nicht ganz sicherem Wert für ihre mittlere Dichte, identisch mit dem auf Grund der allgemeinen Gravitation abgeleiteten Wert für die Masse der ganzen Erde. Der Wert für L ist 0,9894836 m, $\mathrm{Log}\,(1-L) = 0{,}0218671 - 2$. Auf welche geographische Breite bei vorstehenden Ausrechnungen die Länge des Sekundenpendels zu beziehen ist, muß zunächst außer Betracht bleiben, um die weitere Darstellung der Theorie nicht zu verzögern und zu Beweisen zu gelangen, die noch eindringlicher für sich selbst sprechen.

Wir übertragen die Birotationstheorie auf die Bewegung des Systems Erde-Mond. Da beide Himmelskörper gemäß unserer Hypothese von gleicher Dichte sein sollen, berechnet sich die Lage des Schwerpunktes des Systems nicht aus den „Massen", sondern aus den Volumina. Bedeutet R den Abstand des Mondes vom Schwerpunkt des Systems, und P den Abstand des Erdmittelpunktes vom Schwerpunkt des Systems, ist also R + P der aus der Mondparallaxe berechnete Abstand Erde-Mond, und V : 1 das Volumenverhältnis Erde : Mond, dann liegt der Schwerpunkt des Systems außerhalb der Erde, 1 317 000 m von der Oberfläche entfernt, und es muß, wenn die Theorie richtig ist, der Wert für die Schwerkraft des Mondes sich aus seiner Bewegung um den Schwerpunkt des Systems ableiten lassen. Wir können aber auch einfacher verfahren, indem wir Erde und Mond als nur einen Himmelskörper auffassen und auf eine solche fiktive räumliche Einheit die Birotationstheorie unmittelbar wie auf die Erde allein anwenden. Dann haben wir in Gleichung 2) r durch R zu ersetzen, und es ist der Quotient $\varrho : R$ gleich der Länge des Sekundenpendels für den Mond, ein Wert, der mit π^2 multipliziert, die Schwerkraft des Mondes im Verhältnis zur Schwerkraft der Erde ergeben muß. Ist also die mittlere Entfernung Erde-Mond aus der Parallaxe zu 384420000 m bestimmt, so findet man, wenn V : 1 = 49.504 das Volumenverhältnis ausdrückt, nach den obigen Angaben R = 376 808 300 m und P = 7 611 673 m. Dann ist $\pi^2 \varrho R^{-1} = 0{,}165$ g die Schwerkraft des Mondes, ein Resultat, das mit den besten Bestimmungen der „Masse" des Mondes, insbesondere mit der Bestimmung von Hinks aus Störungen in der Bahn des kleinen Planeten Eros, vollkommen übereinstimmt. Die gleiche Auffassung, nämlich die Auffassung des Systems Erde-Mond als einer Einheit, führt aber auch zu den Relationen

$$4) \qquad g^3 = \frac{2\pi R\, dm}{T\, t}$$

$$5) \qquad g^3 = \frac{2\pi P V}{T\, t},$$

worin g in m/sec² die Schwerebeschleunigung der Erde, R, P und V wie oben angegeben, dm ein unendlich kleines Massenteilchen, T einen mittleren Sonnentag in Sekunden und t die Frist einer synodischen Lunation in mittleren Sonnentagen bedeuten.

In Wahrheit sind Erde und Mond ein Doppelstern. Die Zusammenordnung zweier oder mehrerer Himmelskörper zu Systemen von Doppelsternen oder mehrfachen Sternen sind wir vielleicht berechtigt, als eine allgemeine Regel im Aufbau des Kosmos zu verstehen.[1]) Das Verhältnis zweier gleich schwerer, durch eine gewichtslose Stange verbundener Körper a und b und ihre gleichförmige Bewegung um den in der Mitte ihres Abstandes gelegenen gemeinsamen Schwerpunkt können wir uns in der Weise veränderlich denken, daß a an Größe stetig bis zur Größe A zunimmt und b stetig bis zur verschwindend kleinen Größe β abnimmt; dann rückt der Schwerpunkt immer mehr nach der Seite des zunehmenden Körpers, während auf beiden Seiten die Bewegungsenergie gleich bleibt. Setzen wir dann die Veränderung soweit fort, daß b zu β und a zu A, d. h. daß die Größe b verschwindend klein gegen A und demgemäß der Abstand des Körperchens β vom Schwerpunkt des Systems unendlich groß wird gegen den Abstand des Körpers A vom Schwerpunkt des Systems, so daß wir also keinen Fehler mehr machen, wenn wir den Schwerpunkt des Systems mit dem Schwer- und Mittelpunkt des Körpers A zusammenfallen lassen, dann ist ein so entstanden gedachtes und bewegt vorgestelltes System mit der Zentralbewegung eines Körpers von kleinstem Gewicht um einen festen Punkt identisch, und wir stehen ganz unter dem Eindruck, als ob von dem festen Punkt eine „Kraft" ausgeht, die das Körperchen β nach einem Zentrum, nämlich nach A hinzieht. Übertragen wir nun diese Betrachtungsweise auf ein fingiertes isoliertes System Sonne-Erde, so dürfen wir nach Analogie mit den Relationen 4) und 5) schreiben:

$$4)' \qquad \Gamma^3 = \frac{2\pi R\, \mu}{T\, t}$$

$$5)' \qquad \Gamma^3 = \frac{2\pi \sigma V}{T\, t}.$$

Hierin bedeutet Γ die zunächst nach Strecke/sec²

[1]) W. Trabert, Kosmische Physik. Leipzig 1911. S. 196.

noch unbekannte Anziehungskraft der Sonne an ihrer Oberfläche, R den Abstand der Erde vom Schwerpunkt des Systems Sonne-Erde, μ die Masse der Erde, σ den verschwindend kleinen Abstand des Sonnenmittelpunktes vom Schwerpunkt des Systems, $V = 1^3$ das Volumen der Sonne, T in Sekunden einen mittleren Sonnentag, t in mittleren Sonnentagen die Frist eines Jahresumlaufes der Erde. Multipliziert man 4)' und 5)' miteinander und gibt zugleich der verschwindend kleinen Strecke σ den Wert 1 m, dann muß auch auf der linken Seite Γ in Metern ausgedrückt werden und man erhält, wenn G diese in m/sec² ausgedrückte Schwerkraft der Sonne ist:

$$6) \qquad G^6 = \frac{4\pi^2 R^3 \mu}{T^2 t^2}.$$

Die Ausrechnung mit den Zahlenwerten der einzelnen Größen bestätigt die Richtigkeit, und die Auflösung der Gleichung nach R ergibt für die Berechnung die astronomische Einheit:

$$R = G^2 \sqrt[3]{\frac{T^2}{k^2 \mu}},$$

worin k die Gausssche Sonnenkonstante ist. Die Gleichung enthält aber auch das dritte Keplerschc Gesetz:

$$\frac{R^3}{t^2} = \text{const.}$$

und sie bestätigt damit die Richtigkeit der Birotationstheorie, deren Voraussetzung es eben war, daß alle Himmelskörper, von denen eine Attraktionswirkung im Sinne des Newtonschen Gravitationsgesetzes ausgeht, von gleicher Dichte sind.

Einzelberichte.

Der positive Spitzenstrom.

Die elektrische Entladung zwischen einer Spitze und einer Platte als Elektroden erfolgt in Gasen in Form des sogenannten Spitzenstroms. Ist die Spitze Kathode, d. h. negative Elektrode, so ist selbst bei Atmosphärendruck die selbständige Entladung ein Glimmstrom mit den charakteristischen Kathodenlichtschichten. Auch bei positiver Spitze kann sich ein Glimmstrom ausbilden; nur zeigen sich dann die leuchtenden Kathodenschichten an der negativen Plattenelektrode. Unter besonderen Bedingungen (großer Elektrodenabstand, geringe Stromstärke und nicht zu niedriger Gasdruck) kann aber bei einer Spitzenanode eine ganz andere Entladungsform auftreten, wobei die Plattenkathode ganz dunkel bleibt und sich nur an der positiven Spitze ein Lichtbündel zeigt. Diese ganz andere Art der Entladung wurde von Johannes Stark der „positive Spitzenstrom" genannt. Durch Erhöhung der Stromstärke geht der positive Spitzenstrom leicht in die gewöhnliche Glimmstromentladung über; an der vorher dunklen Kathodenplatte treten dann die Glimmstromkathodenschichten auf und gleichzeitig sinkt der Spannungsabfall an der Spitzenanode von einigen hundert Volt auf den kleinen Wert des Glimmstromanodenabfalls.

Auf Veranlassung von J. Stark untersuchte Max Weth[1]) die Leuchterscheinungen des positiven Spitzenstromes spektrographisch. Um ein helles großes Anodenlichtbüschel zu erzielen, erzeugte Weth den positiven Spitzenstrom in Wasserstoff von nur einigen Millimetern Gasdruck. Er fand, daß bei geringem Druck die Anode durchaus nicht eine scharfe Spitze zu sein braucht. Weth benützte zur Erzielung großer Lichtstärke als Anode einen Messingstift von 1,5 bis 5 mm Durchmesser, der bis an sein Ende in eine Glasröhre eingeschmolzen und mit dieser zusammen glatt abgeschliffen war. Trotzdem war an der kleinen ebenen Anodenfläche der Spannungsabfall zur Ausbildung eines positiven Lichtbüschels hinreichend. Als Entladungsgefäß diente ein Literkolben mit Quarzfenster. Der beschriebenen Anode gegenüber war das untere Drittel des Glaskolbens innen versilbert und bildete die Kathode. Als Stromquelle diente eine Hochspannungsdynamomaschine von 3500 Volt, von der beliebige Spannungen abgenommen werden konnten.

In Wasserstoff von 2 mm Druck zeigte der positive Spitzenstrom folgendes Aussehen: die ebene Endfläche der Drahtanode ist von einer dünnen, weißblauen und ziemlich hellen Lichthaut überzogen; dann folgt eine viel dunklere 0,3 mm dicke Schicht. Auf dieser sitzt ein weißlicher Kegel, der ganz allmählich in einen braunrötlichen Lichtpinsel von etwa 12 mm Länge übergeht und dann im Gasraum erlischt. Bei ganz niedrigen Drucken wird das Lichtbüschel zwar bis 25 mm lang, aber auch äußerst lichtschwach; unter 1 mm Gasdruck ist der Spitzenstrom nur noch schwierig zu erhalten.

Diese beobachteten Leuchterscheinungen stimmen völlig mit der von Stark aufgestellten Theorie des positiven Spitzenstroms überein. Infolge der kleinen Oberfläche der positiven Elektrode konzentriert sich der Potentialabfall an dieser; daher strömen auf die Anode aus dem Gasraum mit wachsender Geschwindigkeit negative Ionen und vor allem Elektronen. Die Elektronen treffen schließlich mit einigen hundert Volt Geschwindigkeit auf das Anodenmetall und werden reflektiert oder lösen sekundäre Kathodenstrahlen aus. Daher herrscht an der Anode durch den dichten Elektronenschwarm der verschiedensten Geschwindigkeiten eine lebhafte Oberflächenionisation; durch Elektronenstoß wird unmittelbar an der Anode das Gas stark ionisiert und die hier entstehenden

[1]) Ann. d. Phys. Bd. 62, S. 589—602, 1920.

Atom- und Molekülionen emittieren bei ihrer Bildung Licht, das uns in der sehr hellen weißblauen Anodenlichthaut entgegentritt.

Aus diesem Gebiet stärkster Ionisation unmittelbar an der Anode werden die positiven Ionen abgestoßen und laufen mit zunächst wachsender Geschwindigkeit in den Gasraum. In nächster Nähe der Anode ist aber die Geschwindigkeit der positiven Ionen noch zu gering, um beim Zusammenstoß mit Gasmolekeln ionisierend oder lichterregend zu wirken. Wir haben hier die auf die Anodenlichthaut folgende viel dunklere Schicht vor uns, welche — wie oben erwähnt — in Wasserstoff von 2 mm Gasdruck 0.3 mm dick ist. Am Ende dieses „Dunkelraumes" ist aber die Geschwindigkeit der positiven Ionen so groß geworden, daß sie die Ionisierungsarbeit beim Zusammenstoß mit Gasmolekeln leisten können.

Auf den Dunkelraum folgt also eine zweite Zone lebhafter Ionisation und Lichterregung durch den Stoß der raschen positiven Ionen. Dies ist das Gebiet des mit dem Auge sichtbaren weißlichen Lichtkegels und des Lichtpinsels. In dem dichten Gas verlieren allmählich die positiven Ionen durch Zusammenstöße mit Gasmolekeln und durch Ionisierungsarbeit an Geschwindigkeit und können diese auch nicht mehr zurückgewinnen, da in größerer Entfernung von der Spitzenanode das elektrische Feld immer schwächer wird. Die positiven Ionen laufen dann langsam auf die Plattenkathode zu, wo sie neutralisiert werden. Auf dem letzten Teil ihres Weges können sie wegen ihrer geringen Geschwindigkeit weder Ionisation noch Leuchten hervorrufen und erleiden daher auch keine Umladungen mehr.

Großes Interesse bietet die spektrographische Untersuchung des positiven Spitzenstroms. Nach Starks Theorie werden von der Spitzenanode positive Ionen in den Gasraum hinausgestoßen und bewirken die Bildung des positiven Lichtbüschels. Wenn dieses wirklich von schnellen leuchtenden Ionen (= Kanalstrahlen) hervorgerufen wird, so stellen diese eine rasch bewegte Lichtquelle dar und die Spektrallinien der Wasserstoffionen müssen nach Dopplers Prinzip eine Verschiebung der Wellenlänge aufweisen. Wirklich beobachtete Weth bei den Linien $H\beta$ und $H\gamma$ des des Balmerschen Serienspektrums eine Verschiebung um 3 Angströmeinheiten (= AE),[1]) was einer Geschwindigkeit der leuchtenden Wasserstoffteilchen im Lichtpinsel des positiven Büschellichts von 180 Volt entspricht. Da im Lichtpinsel auch ganz langsame Teilchen leuchten und da nach Dempster neutrale Kanalstrahlenteilchen unter 50 Volt Geschwindigkeit nicht mehr leuchten, so zieht Weth den wichtigen Schluß, daß es nur die positiv geladenen Wasserstoffteilchen sind, welche Licht aussenden. Dies entspricht Starks Hypothese, daß das Balmersche Serienspektrum vom positiven Wasserstoffatom emittiert wird, während nach Bohrs erfolgreicher Theorie die Balmerlinien vom neutralen Wasserstoffatom stammen sollen. Immerhin ist durch Untersuchung des positiven Büschellichts Bohrs Theorie wohl nicht entscheidend zu widerlegen, da durch den hohen Gasdruck im positiven Spitzenstrom die Möglichkeit der Neutralisierung und Umladung der Ionen nicht mit völliger Sicherheit ausgeschlossen werden kann.

Das Bandenspektrum des Wasserstoffs fand Weth am stärksten in der Nähe der Spitzenanode. Es ist bekannt, daß es vorzugsweise von langsamen Elektronenstrahlen angeregt wird und solche haben wir ja auch nach Starks Theorie des positiven Spitzenstroms in erheblicher Dichte an der Anodenoberfläche anzunehmen. Das Bandenspektrum des Wasserstoffs ist nach Stark dem positiven Molekülion H_2^+ zuzuschreiben und auch Bohr teilt es wegen seiner Kompliziertheit dem Wasserstoffmolekül zu.

Auch das von Stark auf Grund theoretischer Erwägungen entdeckte kontinuierliche Wasserstoffspektrum ist im positiven Büschellicht in erheblicher Stärke vorhanden. Während sich Elektronen an positive Atom- oder Molekülionen anlagern, gehen diese aus dem stabilen Zustand des Ions kontinuierlich in den ebenfalls stabilen neutralen Zustand über. Deshalb müssen sich die Spektrallinien ebenfalls kontinuierlich ändern und während sich das Elektron auf einer Spiralbahn dem Ion allmählich nähert, werden die emittierten Spektrallinien einen gewissen Wellenlängenbereich überstreichen. Für Auge und Spektrograph, welche über die verschiedenen Übergangsphasen und über die Emission vieler einzelner Lichtquellen integrieren, entsteht so ein kontinuierliches Spektrum. „Seinen Träger, das im Übergang vom positiven zum neutralen Zustand begriffene Atom oder Molekül bezeichnet Stark als Quantenpaar." Beim positiven Büschellicht haben wir in der Nähe der Anode auch langsame Elektronen, die keine vollständige Ionisation bewirken können. Diese lagern sich an positive Ionen an und die so gebildeten Quantenpaare erklären das Auftreten des kontinuierlichen Wasserstoffspektrums an der Anode des positiven Spitzenstroms.

Die spektrographische Untersuchung des Büschellichts durch Weth hat also ergeben, daß die Balmerschen Serienlinien des Wasserstoffspektrums, Starks Anschauung entsprechend, möglicherweise vom positiven Wasserstoffatom stammen; das Auftreten des kontinuierlichen und des Bandenspektrums des Wasserstoffs, das nach der Theorie zu erwarten war, ist tatsächlich festgestellt worden. Schließlich ist die Theorie des positiven Spitzenstroms von Stark durch die Auffindung des Dopplereffekts am Büschellicht glänzend bestätigt worden.

Karl Kuhn.

[1]) 1 AE = 0,0000001 mm.

Restitution des Auges nach Exstirpation von Retina und Linse bei Tritonen.[1])

Weitere Prüfung der Frage, inwieweit das Vorhandensein von Netzhautzellen notwendig sei für das Zustandekommen der Linsenneubildung aus der oberen Iris (vgl. Naturw. Wochenschr. 1920, Nr. 31, S. 492), führte Horst Wachs zu folgenden wiederum sehr beachtenswerten Versuchen und Ergebnissen. Es wurden aus dem Auge gleichzeitig Linse, Glaskörper und Netzhaut entfernt und zwar durch Herausdrücken dieser Teile aus einer an der Schläfenwand des Augenfelds gesetzten Öffnung an den mit $^1/_2$ proz. Chloretonlösung betäubten Tieren. Hierauf bildet sich die Netzhaut und die Linse neu, und zwar letztere — wie nach den früheren Ermittlungen des Verf. zu erwarten — erst nachdem bereits die neue Retina den Hohlraum austapeziert hat, wobei jedoch deren Zellenmaterial noch nicht die Ausbildung der Stäbchen- und Zapfenzellen erreicht zu haben braucht. Material zur Neubildung der Netzhaut wird vom Wundrande im Umkreise der ganzen Iris geliefert, wo bekanntlich in der Grenzzone zwischen Netzhaut und innerem Irisblatt die normale Zuwachszone der Netzhaut liegt, außerdem erhält die Anlage der neuen Netzhaut Zuwachs von dem stehengebliebenen Pigmentepithel oder Außenblatt der Netzhaut aus. Dieser Zuwachs erfolgt möglicherweise innerhalb breiter Berührungsflächen, sicherlich aber findet eine Zellabgabe statt an deutlichen Umschlagsstellen des Tapetums in das Material der neuen Netzhaut hinein. Mit letzterem ist gemeint, das Tapetum ringsum erhebt sich hier und da zu Falten, deren Scheitelkante zu Netzhaut wird und sich mit den übrigen Netzhautregeneraten im Auge vereinigt unter Abschnürung von dem gleichzeitig sich wieder zusammenschließenden Tapetum nigrum. — Die Neubildung der Linse erfolgt in der bekannten Weise von der oberen Iris aus. — An der Umbildung von Tapetumzellen in Netzhautzellen ist besonders beachtenswert, daß hierzu keineswegs etwaige Reservezellen verwendet werden, denn solche sind gar nicht vorhanden, sondern die pigmenthaltigen Zellen des Tapetums entledigen sich ihres Pigments durch Ausstoßung, werden also „entdifferenziert" — nicht rückdifferenziert — treten in rege Zellvermehrung ein und liefern so das Material für oben besagten Zweck.[2]) So vollziehen sich im Grunde des Augapfels Vorgänge, die durchaus an die bei der Linsenneubildung aus der oberen Iris erinnern: Ausstoßung des Pigments der Zellen, Einsetzen reger Zellteilungen und Abgabe der gebildeten Zellen an das zu Regenerierende in Gestalt von Umfaltungen. Gelegentlich finden sich in der neuen Retina noch Klümpchen schwachen Pigments, das wahrscheinlich aus den zum Aufbau verwendeten Tapetumzellen stammt.

Gegenüber dieser vollständigen Netzhautregeneration, bei welcher übrigens anfangs infolge der starken Verkleinerung des Augapfels das Tapetum gleichsam der neuen Retinaschale entgegenkommt, fällt auf, daß nach Spemann 1912 Entfernung eines Teils der Augenanlage bei wesentlich jüngeren, nämlich Neurulastadien nicht mehr die Bildung eines Auges von normaler Größe gestattet, sondern statt dessen ein kleineres Auge entsteht. Somit ist hier, vielleicht entgegen dem, was man hätte erwarten können, aber in Übereinstimmung mit früheren Befunden Wachs' an der Linse, die Regenerationsfähigkeit nicht am größten bei den jüngsten Stadien, und der Verf. legt des weiteren dar, daß sie, mit höherem Alter nach Zuwachs zu einem Optimum wieder absinkend, anscheinend parallel sei dem „Ausgesetztsein", vielmehr der Verletzungsmöglichkeit unter Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit des Überlebens der verletzten Tiere. —

In einer bei uns wenig bekannten Arbeit hat schon Colucci 1891[1]) die Regeneration der Netzhaut von Triton untersucht und wenigstens soviel richtig gesehen, daß die Neubildung vom Tapetum nigrum aus erfolgt. Doch erkannte er weder die Bedeutung der Linsen- noch der Netzhautregeneration richtig, sondern suchte als Ergebnis einen Parallelismus zwischen den regenerativen und den normal-embryonalen Vorgängen festzustellen. V. Franz.

[1]) H. Wachs, Restitution des Auges nach Exstirpation von Ritina und Linse bei Tritonen. Zweiter Teil. Archiv f. Entwicklungsmech., Bd. XLVI, Heft 2 und 3, 1920, S. 328—389 7 Tafeln.

[2]) Noch 1916 schrieb Barfurth, gemäß dem damaligen Stande der Forschung, in „Regeneration und Transplantation, Rückblick auf die Ergebnisse 25jähriger Forschung" (Anat. Hefte, „Ergebnisse", S. 452): „Die Regeneration geschieht nicht als Erneuerung bereits differenzierter oder in Rückbildung begriffener Gewebe, sondern immer als vollständige Neubildung von undifferenzierten Anlagen aus, die in der typischen Ontogenese reserviert wurden."

Der Ursprung des Menschengeschlechts.

Wieder eine neue Hypothese über den Ursprung des Menschengeschlechtes! so könnte man ausrufen. Doch bedeutet das nicht, daß den Ausführungen Hilzheimers,[2]) die der Autor selbst als aphoristische bezeichnet und als solche zur Diskussion stellen will, geringe Aufmerksamkeit gebührte. Sie sind vielmehr sehr anregend. Wenn von zwei verwandten Tierarten — führte Hilzheimer schon in seinem Handbuch der Biologie der Wirbeltiere aus — die eine den Wald, die andere die Steppe oder offene und Parklandschaft bewohnt, so ist das Waldtier allgemein das primitivere: man vergleiche Okapi und Giraffe, Hirsch und Renn, Wisent und Bison, Dendrohyrax und Procavia, Tiger und Löwe. Der höchststehende

[1]) Mem. Accad. Sc. Ist. Bologna, Ser. 5, Vol. I, erwähnt nach H. Wachs, wie auch die vorangehende Fußnote.

[2]) M. Hilzheimer: Aphoristische Gedanken über einen Zusammenhang zwischen Erdgeschichte, Biologie, Menschheitsgeschichte und Kulturgeschichte. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, Band XXI, Heft 2, S. 185—208.

Büffel, der Kaffernbüffel, das spezialisierteste Schwein, Phacochoerus, die eigenartigsten Hunde, die Mähnenhunde, die höchststehenden Beuteltiere, die Känguruhs, die ihnen konvergenten Nagetiere Springhase, Springmaus und Taschenmaus sind Steppentiere. Den letztgenannten Beispielen eignet der nach allen Seiten freibewegliche Kopf auf schlankem Hals hoch über den Schultern — wie beim Menschen. Also dürfte auch die Menschwerdung, die Erhebung zum aufrechten Gang bei verlängerten Hintergliedmaßen, in der Steppe erfolgt sein. Nur in ihr konnte sich Kultur entfalten, weiter entwickeln und den jetzigen Höhepunkt erreichen.

Europas Steppen nach der Eiszeit hatten reiches Säugetierleben. Vertreter, die schon durch ihre Körpergröße sich als fortgeschritten erweisen gegenüber ihren im Wald gebliebenen Verwandten, waren Breitstirnelch, Riesenhirsch, wollhaariges Rhinozeros, Bison priscus und Mammut. Ihre weniger ursprüngliche Organisation ist, wie das Hilzheimer des näheren ausführt, auch im einzelnen erweisbar. Was diese Tiere vernichtete, war der Wald, als er in ihre Wohngebiete einzog. Edelhirsch und Reh konnten, obwohl auch sie offenbar in Anpassung an die Steppe oder offene Landschaft ihre Eigentümlichkeiten erworben haben, im Wald noch fortbestehen, die großen Steppensäuger dagegen nicht. Mag auch Sibirien nie Wald gehabt haben, so wurden das Mammut, Bisonten und Rhinozeros an ihren winterlichen südwärts gerichteten Wanderungen — die sie mutmaßlich ausführten — durch einen Waldgürtel, die heutige Taiga südlich der Tundra, gehindert; in Nordamerika dagegen, wo sich eine gewaltige Prärie unbegrenzt nach Süden erstreckt, hat sich der Bison erhalten.

Sucht man nun die Sätze, daß das Heraustreten aus dem Wald Fortschritt bewirkt und die Rückkehr in ihn auf einer gewissen Organisationshöhe nicht mehr möglich ist, auf den Menschen anzuwenden, so findet man in der Tat die körperlich und kulturell tiefstehenden Völker im Wald lebend: die zurückgebliebensten Indianer Amerikas (wenn wir von den besonders unwirtlichen Verhältnissen im äußersten Süden absehen), die Zwergvölker Asiens und Afrikas. Die Erwerbung des aufrechten Ganges wird mit dem Heraustreten aus dem Wald erfolgt sein; die Pygmäen, kurzbeinig, sind also vor Erwerbung der verlängerten Hinterextremitäten in den Wald wieder zurückgekehrt. In einem mehrmaligen Vorrücken und Rückgehen der zwischen dem Eis- und dem Waldgürtel gelegenen Zonen liegt der Anstoß zur körperlichen und kulturellen Entwicklung des Menschen.

Nordostafrika, in der Tertiärzeit ein Entwicklungszentrum der Elefanten, Sirenen, Zetazeen und mancher Huftiere, das ehemalige Wohngebiet eines Affen, den Schlosser wohl mit Recht für den Stammvater aller Anthropoiden und Hominiden hält, dürfte auch die Menschenaffen und den Menschen geliefert haben; irgendwo auf dem Gebiet südlich des nördlichen Waldgürtels trennten sich Menschenaffen und Menschen voneinander. Zu Beginn der Eiszeit paßte der Mensch sich dem südwärts rückenden Walde an. Im Norden aus ihm hervortretend, ergab er die Neandertalrasse. Er konnte nicht mehr zurück in den nordwärts vorrückenden Wald, und so mußte der Homo primigenius aussterben. Mit Beginn der jungen Altsteinzeit drangen ein zweites Mal Menschen in die nördliche Steppe vor, schon von höherer Kultur, sie ergaben den Homo aurignacensis; auch er starb aus, getötet von dem wieder nach Norden vorrückendem Walde. — Südlich des nördlichen Waldgürtels ist wohl die Kulturentwicklung nie gestört worden. Zunehmende Wärme und Trockenheit nach der Eiszeit züchtete Wüstennomaden und als deren ausgeprägtesten Typ den feinknochigen, bei guter Muskulatur fettarmen, lebhaften, nervösen, dem Ackerbau seit alters abholden Juden.

In dem Maße wie Eis, Tundra und Waldgürtel sich nordwärts zurückzogen, folgte die Kultur: es blühte Medien und dann Persien auf. Vor dem Wald der nordwärts vorliegenden Gebirge mußte die Kultur nach Westen ausweichen. Athen, Sparta, Korinth, Frankreich. Wir Deutschen dagegen sind im Begriff, aus einem Waldvolk ein Steppenvolk zu werden, indem wir unter Mithilfe der Natur die Kultursteppen schaffen.

So hypothetisch wie die Darlegungen des Verfassers sind, werden sie unausbleiblich auf manches Bedenken stoßen, doch betrachte ich es gerade aus diesem Grunde nicht als meine Aufgabe, auf solche Möglichkeiten im einzelnen hinzuweisen.

V. Franz (Jena).

Der Sumpfzypressenwald in Florida.[1])

Der Klang dieser Bezeichnung erweckt beim Leser unwillkürlich die Vorstellung von Sumpf, Moor, von schlammigem Boden und wuchernder Pflanzenwelt, allein von alledem habe ich soweit ich gekommen bin, d. h. bis zur ungefähren Hälfte der Halbinsel, nichts angetroffen, nichts wie das märkische Luch, das Hochmoor der Lüneburger Heide, die unergründlichen Moore des hohen Venns oder die Sümpfe des norwegischen Fjelds. Florida ähnelt in dem mir bekannt gewordenen Stromgebiet des St. John-River, der amerikanischen Riviera, der weiteren Umgebung von Berlin nach Osten zu — fester grobkörniger Sandboden mit kärglichem Pflanzenwuchs und seichten Gewässern. Schematisch zerfällt die Landschaft in vier scharf gegeneinander abgegrenzte Zonen, die in unmittel-

[1]) Aus Anlaß der Veröffentlichung des Aufsatzes: Die Entstehung der bodenständigen Braunkohlenflöze. Eine Würdigung des gegenwärtigen Standes der Forschung in Nr. 38 dieser Zeitschrift hat der Geh. Rat Prof. Eugen Bracht, Darmstadt, dem Verfasser einen Brief übersandt, der mit gütiger Erlaubnis hier abgedruckt sei.

barer Abhängigkeit von ihrer Erhebung über dem Wasserspiegel stehen.

Der Kiefernwald als erste Zone, der auf einem Boden steht, der sich dort meist nur um wenige Dezimeter über den Nullpunkt des Wasserspiegels erhebt, nimmt den größten Raum ein. (Die Nadeln erreichen eine Länge, daß ich sie zweimal zusammenlegen mußte, um sie in der Brieftasche zu bergen.)[1])

Der Boden wird als Unterholz von einer kriechenden Fächerpalme eingenommen, so daß eine Durchquerung dieser Kiefernwälder einige Schwierigkeiten bereitet.

Von Zeit zu Zeit erblickt man in Gesichtshöhe eine der gefährlichen grafitfarbenen dicken Schlangen, die sich auf einem Fächerblatt aufgerollt hier sonnen, beim Herannahen von Menschen jedoch nach unten verschwinden. Der Biß dieser Schlange ist tödlich. Hier und da erhebt sich über die Kronen der Kiefern ein etwas höheres Stockwerk, das von hohen Fächerpalmen gebildet wird. Diese Fächerpalme ist ein Uferbaum, der nur an feuchten Stellen wächst und daher den Lauf der Ströme und die Seeränder begleitet, in Buchten sogar im Wasser wurzelnd und der ganzen Landschaft einen tropischen Zug verleihend. Die Kiefernwaldzone ist eintönig und wird nur hier und da durch kleine Lichtungen oder Teiche unterbrochen; an den offenen Stellen bildet dann die Yucca am Boden vereinzelte Beete, während als größte Laubhölzer eine Nußbaumart ihre mächtigen Kronen über alles erhebt.

Die zweite Zone seewärts ist die uns interessierende Sumpfzypressenzone. Sie tritt am Monroe Lake, wo ich sie zu beobachten Gelegenheit hatte, nicht als ein zufällig und willkürlich begrenztes Gebiet auf, sondern ihre Grenzen sind durch die Wassertiefe gegeben, die schätzungsweise zwischen 0—1,50 m liegen mag. Auf dem festen Ufer wuchsen keine Zypressen, sondern nur Fächerpalmen, dagegen kam sie vereinzelt im Buschwerk auch auf höherem Standort an den Flußrändern vor.

Die Zypresse erscheint unmittelbar als ein Anpassungsergebnis an sinkenden Boden. Nachdem sich die Pflanze durch Bildung der Atemwurzeln dem Leben im stehenden Wasser angepaßt hat, zieht sie die Seichtwasserzone dem Festland vor. Sie ist aber in derselben an ein begrenztes Maximum der Wassertiefe gebunden; es gibt somit in Seen wie dem Monroe-Lake keine Wälder von beliebiger Flächenausdehnung, sondern nur mäßig breite Gürtel, die im Seichtwasser wachsen, dessen Tiefe zwischen ziemlich engen Grenzen schwankt. Der Wald ist also nur vom Kahn aus zu erreichen; da aber die Atemwurzeln den Stamm rings umgeben, so bedarf es einiger Vorsicht, um ohne Leck durchzukommen. Die eigentlichen Wurzeln sind sehr dicht und radial angeordnet und liegen ganz flach dem harten Seegrund auf; Pfahlwurzeln habe ich bei entwurzelten Exemplaren nicht bemerkt. Aus den Wurzeln erheben sich die hohlen flachgedrückten Atemwurzeln bis etwa 50—75 cm über die Wasseroberfläche heraus und besorgen die Luftzufuhr für das Wurzelsystem.

Die äußere Erscheinung des Sumpfzypressenwaldes ist sehr eigenartig; unheimlich ist der Anblick der zum Teil mächtigen, sehr locker stehenden Stämme mit ihrem stark verbreiterten Fußende! Da jeder Baum eines ausgebreiteten Podiums bedarf, so ist der lichte Bestand erklärlich. Beim Fehlen jeglichen Unterholzes ist kein Vogel zu sehen noch zu hören — es herrscht vollkommenes Schweigen. Die Belaubung der älteren Bäume ist sehr dürftig, die winzigen Schüppchen wirken kaum als Laub und oft ist mehr Spanisches Gras vorhanden als Laub; dieser Epiphyt hängt in massigen schwarzen Floren von den Ästen, als Trauerschmuck das unheimliche der Stimmung unterstreichend, und ich fühlte mich wie in eine geologische Vergangenheit versetzt.

Dort wo die zunehmende Tiefe des Seewassers dem Fortkommen der Zypresse eine Grenze setzt, beginnt die dritte, die Graszone; diese schließt sich ohne merkliche Übergangszone dem Waldgürtel an und auch diese botanische Art ist offenbar an eine gewisse Wassertiefe gebunden. (Zahlen vermag ich leider nicht anzugeben.) Ich kann nur erwähnen, daß unsere langen Ruder beim Durchqueren der Graszone nicht mehr bis auf den Grund reichten, so daß wir mehrfach stecken blieben; wir mußten alsdann Bündel der über mannshoch aus dem Wasser ragenden Halme zusammenraffen und uns auf diese Weise mit dem Kahn weiterziehen. Ähnlich wie die Zypresse stellt auch dies Schilfgras eine Anpassung an den sinkenden Boden dar. Bei seinem dichten Bestand muß es einen ergiebigen Produzenten von Pflanzensubstanz abgeben, die sich unter günstigen Verhältnissen als abgestorbene organische Masse, als Flöz anhäufen kann.

Diese breiten Schilfgrasflächen werden nun seewärts von einem letzten Vegetationsgürtel, als vierter Zone, abgelöst, nämlich von einer auf der Wasserfläche schwimmenden Pflanzendecke. Dieselbe besteht meiner Erinnerung nach ganz oder wenigstens der Hauptmasse nach aus entwurzeltem Schilfgrase und zwar in so dichter und tiefer Packung, daß wir unser Boot nur mit größter Mühe hindurchzubringen vermochten. Das Rudern war natürlich ausgeschlossen und das Abstoßen mit den Rudern, um von einer kleinen Lücke zur anderen zu gelangen, hatte wegen des Ausweichens der schwimmenden Massen nur geringen Erfolg.

Diese schwimmende Decke enspricht wohl der größten Tiefe, bis zu welcher das Schilfgras zu wachsen vermag und bei der Wind und Stürme ihre Entwurzelungstätigkeit ausüben.

Was nun die Senkungsvorgänge anbetrifft, so

[1]) Pinus palustris, Longleavedpine?

haben, wie ich las, Bohrungen im Gebiet von New-Orleans das Vorkommen von zwei oder gar drei Horizonten von Sumpfzypressenstämmen, bei 30—40 und 60 m? Tiefe ergeben; zwischen diesen Horizonten lagern anorganische Ablagerungen; hiermit dürften frühere Senkungen wohl genügend erwiesen sein; in Florida dagegen würde bei einer heutigen plötzlichen Senkung zur Ausfüllung eines tieferen Seebeckens, um den Boden für einen neuen Zypressenwald zu schaffen, das Schwemmaterial fehlen mangels eines höher gelegenen Hinterlandes.

Die Betrachtung des von der schwarzbraunen Kohlenumhüllung entblößten Stubbenhorizontes in der Lauchhammerschen Grube im Senftenberger Revier versetzte mich unwillkürlich nach dem noch lebenden Sumpfzypressenwald in Florida und regte mich zum Feststellen des Gleichartigen sowie der Unterschiede an. Es lag zunächst kein Grund vor anzunehmen, daß der einstige deutsche Zypressenwald wesentlich anders ausgesehen habe wie der amerikanische; dagegen hatte ich keine klare Vorstellung davon, welche Naturereignisse zur Ausbildung eines Stubbenhorizontes führen konnten. Schon die bloße Tatsache, daß alle Bäume in einer gewissen Höhe abgebrochen zu sein schienen, versetzte mich in Erstaunen; auch vermochte ich mir aus der Erinnerung an den heutigen Wasserwald ohne jede andere Vegetation noch Unterholz zunächst nicht klarzumachen, welche Pflanze, oder welche Pflanzengemeinschaft das Material zu einer solchen Einbettung geliefert haben konnte.

Nun stellt sich bezüglich einer solchen Einbettung seit dem Erscheinen der Potonéschen Arbeiten bei jedem Beobachter unwillkürlich der Begriff der Vertorfung ein, die ja in normalen Verhältnissen rasch verläuft; es war mir auch gegenwärtig wie schnell solche Vertorfungen sich vollziehen können.

Auf dem Torfgebiet des Hohlohs zwischen Gernsbach und Wildbad pflegen 1 m tiefe Entwässerungsgräben bereits nach wenigen Jahren wieder völlig zugewachsen zu sein. Einen chronologischen Anhalt kenne ich von den Hochmooren des Hohen Venns, wo die bisherige preußisch-belgische Grenze entlang einer Römerstraße, „la Vecquée" genannt, verläuft. Diese Straße liegt unter dem Torf auf der alten Bodenoberfläche und wurde zu der Zeit, als ich mich dort aufhielt, der Steingewinnung wegen ausgehoben. Dicht dabei fanden sich auf der alten Bodenfläche beträchtliche Schlackenlager ausgebreitet, die von einstiger Eisenverhüttung herrührten, aus einer Zeit, als die Höhen des Venns mit Wald bestanden waren und man das Erz zum Brennmaterial heraufführte, anstatt umgekehrt wie heute. Römerstraße und Schlackenlager liegen 2 m unter der jetzigen Torfoberfläche, so daß diese Vertorfung an 1700 Jahre beansprucht hat.

Es erscheint mir daher verständlich, daß ein Sumpfzypressenwald durch eine geringe Senkung des Bodens getötet werden kann, um dann sofort durch jene Schilfgrasvegetation, die ich oben beschrieb, vollkommen eingebettet zu werden, und zwar schnell genug, daß noch keine weitgehende Vermoderung der Wurzelstumpfe eingetreten ist. Es liegt wohl auf der Hand, daß dieses Schilfgras bei dem nahezu völligen Fehlen einer Winterruhe zu einer schier unbegrenzten Wachstumsleistung gelangen konnte, um in verhältnismäßig kurzer Zeit ungeheuere Mengen abgestorbenen organischen Materials zu erzeugen, so daß selbst in den Subtropen eine Art Torfbildung auf diesem Wege möglich war.

Fassen wir die für Florida so einschneidenden Senkungsvorgänge näher ins Auge, so ergibt sich, daß dieselben nicht ganz einfach zutage liegen. Mein Eindruck des Landes war nämlich nicht nur derjenige von Landsenkung, sondern es erweckte die gänzlich verschlissene Oberfläche, die ganz geringe Hügelbildung und das Fehlen von Aufschlüssen und anstehendem Gestein die Vorstellung von einer nach früherem Untergetauchtsein wieder gehobenen Landmasse. An Steinen traf ich nur einigemal im Urwald kleine bemooste Häufchen, die dem Begriff einer Indianerbestattung entsprachen; sonst gibt es da wo ich war, keinen Stein und die Reste einer einstigen Steinzeit sind nur als Analogie als solche zu deuten. Schon bei der Landung in Sanford am Lake Monroe auf den paar Schritten vom Garteneingang bis zum Hotel wußte ich, daß ich auf vorgeschichtlichem Material wandelte; die Wege waren nämlich mit Muschelschalentrümmern bekiest und ein fünfpfennigstückgroßes Bruchstück eines halbgebrannten Napfes verrieten dies. Der Gärtner bestätigte mir die Herkunft dieses „Kieses" aus einem erreichbaren „Shellmound", den ich bald aufsuchte.

Wenn nun die Bildung der Stubbenhorizonte an sich schwer verständlich erscheint und in der Tat ohne die Annahme einzelner, innerhalb der säkularen Senkung vorgekommener instantaner Senkungen unerklärlich bleiben müßte, so bietet das Bild des Shell-mound's in schroffem Gegensatz hierzu den Begriff äußersten Stillstandes und säkularen Verharrens ohne die leiseste physikalische oder klimatische, botanische sowie zoologische Veränderung.

Die bloße Umschau von den Muschelbergen, 8—10 m hoch, 50 Schritte breit und kilometerlang sich am Seeufer hinziehend, erweckt zunächst die Vorstellung unermeßlich langer Zeiträume, die erforderlich waren, um bei dem äußerst geringen täglichen Zuwachs an zerstampften Gehäusen solche Anhäufungen zu schaffen. Hier haben Geschlechter in vollkommenem kulturellen Stillstand eben gerade nur gelebt und sich ernährt — ohne Klimaänderung, ohne Jahreszeiten, ohne Winterkälte — jeden Kulturanstoßes enthoben und nur Schneckengehäuseschichten über ältere Schichten häufend. Ihre einzige Sorge war, Brennholz für das Rösten sowie Feuer oder allenfalls Ton für die Herstellung roher Gefäße zu beschaffen. Jedes Gehäuse wurde mit einem Holzstäbchen angebohrt, um das gebratene Tier herauszuholen. Als einziges anderes Gerät kommen als große Seltenheit fossile Haifischzähne vor, die von anderen Gebieten mitgebracht werden mußten. Ich habe trotz eifrigen Suchens nicht die leiseste Spur eines Gerätes angetroffen

— nur die dünnen Aschenschichten fanden sich in allen Lagen.

Steigt man den steilen Abhang zu dem brackischen Seewasser hinab, so sieht man, daß die Schalenmassen bis unter den Wasserspiegel reichen — und daß in dem klaren seichten Wasser heute noch die gleiche Schnecke weiterlebt, deren Schale die Muschelberge bildet, wie ein Zeugnis zugunsten der Simrothschen Pendulationstheorie. Es hat somit hier seit den — wir dürfen wohl sagen — vielen Jahrtausenden seit dem Auftreten des Menschen eine wesentliche Senkung des Bodens nicht stattgefunden; es ist dies eine Tatsache, an der nicht vorbeizukommen ist, wie sie indessen mit den sonstigen Anzeichen und den auf „Senkung" eingestellten Annahmen in Widerspruch steht!

Dieser Widerspruch ist indessen doch nur ein scheinbarer, denn eine Betrachtung der Tiefenkarte des mexikanischen Meerbusens liefert den Schlüssel dazu.

Da zeigt es sich nämlich, daß die Halbinsel nicht als Ganzes gleichmäßigen Senkungsvorgängen unterworfen wurde, sondern die Westküste ganz anders davon betroffen wurde als die Ostküste. Dies geht aus dem Verlauf der Steilabsturzlinie nach dem mexikanischen Meerbusen zu hervor, die im Westen bei 270 km Entfernung von der Küste von 200 auf 2000 m, im Süden sogar von 95 auf 3700 m absinkt und hiermit bezeugt, daß die Halbinsel einst an dieser Westseite mehr als doppelt so breit war!

Im Osten dagegen ist der Absturz nur ganz gering und verläuft nahe der Küste bei nur unbedeutender Landeinbuße.

Es bedeutet dies, daß die Senkung sich in einer Art Kippbewegung um eine Drehachse vollzog, die fast genau mit dem Verlauf der Ostküste zusammenfällt, welche somit nahezu stillstehend in ihrer alten Lage verharren konnte.

Da der beschriebene Shellmound ganz nahe der Ostküste gelegen ist, wird dessen Verbleib im ursprünglichen Zustande ganz begreiflich und die etwaigen Senkungen und Hebungen, die hier stattgefunden haben mögen, müssen vor Anwesenheit des Menschen sich zugetragen haben.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß der Zypressenwald des Monroesees zwar eine bestimmte Form des Vorkommens im seichten Seewasser darstellt, während die Verhältnisse im Süden der Halbinsel etwas andere sein mögen, dennoch aber insofern auf gleiche Wachstumsverhältnisse hinauskommen als die Okefeno swamps mit ihrer Fläche von ca. 900 qkm, und die Everglades Cypress swamps mit 275 km Länge und 95 km Breite, d. h. 20000 qkm ein Seichtwassergebiet von 0,30—1 m Tiefe darstellen, die in der Regenzeit noch anwächst; eine wesentlich verschiedene Moorvegetation, die für die Vertorfung in Frage kommen könnte, darf somit kaum vorausgesetzt werden!

Fassen wir die Ergebnisse der Beobachtungen zusammen, um die heutigen noch im Sumpfzypressenwald bestehenden Verhältnisse mit den fossilen tertiären Vorkommen im heimischen Gebiet zu vergleichen, so ergeben sich folgende Tatsachen:

1. Es gibt in Florida heute noch Sumpfzypressenwald im Seichtwasser der Seen, der bei beschränkter Wassertiefe einen Vegetationsgürtel darstellt.

2. Für eine eigentliche Sumpfvegetation ist an diesen Stellen kein Platz.

3. Die Sumpfvegetation wird durch eine Schilfgraszone ersetzt, deren Zerfallprodukte eine Art Vertorfung erzeugen könnten.

4. Die Einbettung von Strecken des Sumpfzypressenwaldes in organische Schichten, eventuell in abgestorbenem Schilfgras ist an eine Senkung des Untergrundes, beziehungsweise an ein Vorrücken des Schilfgrasgebietes landeinwärts bei wachsender Wassertiefe gebunden.

5. Während die Bohrungen im Mississippigebiet, 500 engl. Meilen westlich, das Vorhandensein von Sumpfzypressenhorizonten in größeren Tiefen andeuten, denen Senkungen, säkulare sowie instantane, entsprechen müssen, zeigt ein Muschelhaufen eine nur unwesentliche Senkung des Bodens seit seines Entstehens, obwohl die Bildung zwar unmeßbare, aber sicherlich ungeheuere Zeiträume in Anspruch genommen hat.

6. Der scheinbare Widerspruch zwischen diesem Stillstand und den sonstigen Anzeichen von Bodensenkung findet seine Erklärung in einem verschieden gearteten Anteil an den Bodenbewegungen der Ost- und der Westküste der Halbinsel, in dem Sinne, daß während die erstere ziemlich unberührt verblieb, die Westküste durch starke Senkungen ins Meer versank und die Halbinsel auf weniger als den halben Flächenraum einschrumpfte.

7. In Anbetracht der Wahrscheinlichkeit, daß organische Ablagerungen nur dann der Zerstörung zu entgehen vermögen, wenn ihnen durch baldige Bedeckung mit anorganischen Sedimenten der nötige Schutz zuteil wird, darf für Florida, bei dem Fehlen eines abtragungsfähigen höheren Hinterlandes, die Bildung von Stubbenhorizonten in Verbindung mit Braunkohlenflözen wie unsere heimischen nicht vorausgesetzt werden.

Eugen Bracht.

Bücherbesprechungen.

Disper, Peter, Über die Massenverteilung und Verschiebung der Druck- und Zugkräfte in einem Kometen. Montabau 1919, Willy Kalb. 3 M.

Der Verfasser gibt leider nicht genau an, wie er sich die physikalische und chemische Beschaffenheit eines Kometen vorstellt, was aber zwischen seinen mathematischen Ableitungen an Bemerkungen eingestreut ist, setzt jedenfalls ganz andere Gebilde voraus, als sie über die Natur der Kometen durch die Beobachtung bekannt geworden sind. Es könnte sonst nicht auf S. 15 heißen: „Der Schweif besitzt also einen, wenn auch äußerst geringen Grad von Elastizität und Biegsamkeit, wie sie etwa einem erhitzten und schnell abgekühlten Stück Eisen eigentümlich ist." Der Kometenkopf scheint nach Disper eine Gasmasse zu sein, und keine meteorische Wolke, so daß die von ihm abgeleiteten Ergebnisse für die wirklichen Kometen kaum in Betracht kommen dürften. Interessant sind die von ihm gefundenen Beziehungen zwischen Gravitation und Wärme, die mit den Anschauungen von Fricke identisch sind (vgl. S. 158 dieses Bandes). Riem.

Beutner, R., Die Entstehung elektrischer Ströme in lebenden Geweben und ihre künstliche Nachahmung durch synthetische organische Substanzen. Stuttgart 1920, Verlag von F. Enke.

In dem vorliegenden, streng wissenschaftlichen Werke berichtet der Verf. vor allem über seine äußerst interessanten Versuche über die Entwicklung elektromotorischer Kräfte bei der Einschaltung einer mit Wasser nicht mischbaren organischen Flüssigkeit (kurz als „Öl" bezeichnet) zwischen wässrige Lösungen verschiedener Salze oder eines Salzes in verschiedendn Konzentrationen, und über Ketten, die aus zwei verschiedenen, zwischen identische wässrige Salzlösungen geschaltete „Öle" aufgebaut wurden.

Ganz abgesehen vom großen Interesse, daß diese Ketten und ihre Theorie für die physikalische Chemie besitzen, sind sie von außerordentlichem Werte für die Deutung der elektrischen Ströme, die an allen lebenden Geweben zwischen einer normalen und einer verletzten Gewebsstelle auftreten.

So sei z. B. nur darauf hingewiesen, daß nach Ansicht der Ref. aus Beutners Versuchen hervorgeht, daß alle Versuche, die schädigende Wirkung verschiedener Salze auf tierische Gewebe an der Größe des von ihnen hervorgerufenen elektrischen Stromes zu messen, ihr Ziel verfehlten, weil nicht die Giftwirkung des Salzes, sondern sein Teilungskoefizient zwischen Wasser und Gewebsoberfläche die Ursache der Verschiedenheit der entwickelten elektromotorischen Kräfte zu sein scheint.

Die den Physiologen am meisten interessierenden elektromotorischen Wirkungen der tierischen Gewebe, die „Aktionsströme" werden vom Verf. nicht diskutiert; sicher werden auch bei ihrer Deutung die Beutnerschen Versuche zu berücksichtigen sein.

Es ist hocherfreulich, daß die Verlagsbuchhandlung dieses Buch, obwohl es vielleicht zunächst leider nur auf einen kleineren Leserkreis hoffen darf, der Wissenschaft zugänglich gemacht hat. Brücke, Innsbruck.

Schulz, H., Das Sehen, eine Einführung in die physiologische Optik. Stuttgart 1920, Verlag F. Enke.

Das vorliegende Werk entstammt der Feder eines Physikers und hat die Vorzüge und Nachteile dieser Abstammung.

Es führt den Leser gut in die mit der physiologischen Optik zusammenhängenden physikalischen Probleme ein. In die Darstellung der speziell physiologischen und psychologischen Tatsachen hat sich aber leider eine recht beträchtliche Zahl von Irrtümern eingeschlichen.

Dennoch wird das Buch als Ganzes weiten Kreisen wertvolle Kenntnisse vermitteln können. Brücke, Innsbruck.

Literatur.

Seifert, Prof. Dr. O., Die tierischen Parasiten des Menschen. II. Teil. Klinik und Therapie der tierischen Parasiten des Menschen. Mit 19 Textabb. 2. Aufl. Leipzig '20, C. Kabitsch. 72 M.

Pauli, Prof. Dr. Wo., Kolloidchemie der Eiweißkörper. I. Hälfte. Mit 27 Textabb. Dresden u. Leipzig '20, Th. Steinkopf.

Bentner, R., Die Entstehung elektrischer Ströme in lebenden Geweben und ihre künstliche Nachahmung durch synthetische organische Substanzen. Mit 15 Textabb. Stuttgart '20, F. Enke. 40 M.

Fehlinger, H., Das Geschlechtsleben der Naturvölker. Mit 9 Textabb. Leipzig '21, C. Kabitsch. 15 M.

Gothan, Prof. Dr., Potoniés Lehrbuch der Paläobotanik. 2. umgearb. Aufl. 2. Lief. Berlin, Gebr. Bornträger. 22 M.

Cassirer, E., Zur Einsteinschen Relativitätstheorie. Erkenntnistheoretische Betrachtungen. Berlin '21, B. Cassirer.

Schulz, Dr. H., Das Sehen. Eine Einführung in die physiologische Optik. Mit 86 Textabb. Stuttgart, F. Enke. 25 M.

Donath, Prof. Dr. und Lissner, Dr. A., Kohle und Erdöl. Mit 8 Abb. Ebenda. 7,50 M.

Kauffmann, Prof. Dr. H., Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Konstitution. Ebenda. 60 M.

Inhalt: F. Kobel, Das Problem der Wirtswahl bei den parasitischen Pilzen. S. 113. H. Passarge, Die Birotationstheorie. S. 118. — **Einzelberichte:** M. Weth, Der positive Spitzenstrom. S. 121. H. Wachs, Restitution des Auges nach Exstirpation von Retina und Linse bei Tritonen. S. 123. Hilzheimer, Der Ursprung des Menschengeschlechts. S. 123. E. Bracht, Der Sumpfzypressenwald in Florida. S. 124. — **Bücherbesprechungen:** P. Disper, Über die Massenverteilung und Verschiebung der Druck- und Zugkräfte in einem Kometen. S. 127. R. Beutner, Die Entstehung elektrischer Ströme in lebenden Geweben und ihre künstliche Nachahmung durch synthetische organische Substanzen. S. 128. H. Schulz, Das Sehen, eine Einführung in die physiologische Optik. S. 128. — **Literatur:** Liste. S. 128.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 27. Februar 1921. | Nummer 9.

Pflanzen als Wetterpropheten.

Von K. Goebel.

Mit 2 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Das Wetter vorhersagen zu können, war von jeher ein eifrig erstrebtes Ziel — bekanntlich ist es auch jetzt nur noch unvollkommen erreicht. Solange man aber diesem Wunsch hilflos gegenüberstand, suchte man ihn auf einem Umweg zu befriedigen. Man nahm an, daß andere Organismen bessere Wetterpropheten seien als der Mensch.

Zu diesen Organismen rechnete man auch einige Pflanzen, die durch mehr oder minder auffallende Bewegungen erkennen lassen sollten, ob gutes oder schlechtes Wetter bevorstehe. Dieser Glauben war so fest begründet, daß manche dieser Pflanzen sogar ihre Artbezeichnung daher erhielten. Allgemein bekannt sind bei uns die „Wetterdistel" (Carlina acaulis) und das „Wettermoos" (Funaria hygrometrica).[1]) In unseren botanischen Gärten allgemein verbreitet (auch als Zierpflanze angebaut) ist eine Kappflanze, Dimorphotheca pluvialis,[2]) so genannt, weil sie ihre Blütenköpfe bei Regen schließen soll. Auch der aus Peru stammende Strauch Porliera hygrometrica verdankt seinen Artnamen einem ähnlichen Glauben. Aber auch solche Pflanzen, denen man es nicht schon am Namen anmerkt, haben zeitweise als Wetterpropheten Aufsehen erregt. So der unten zu erwähnende Abrus precatorius und andere.

Wenn wir uns fragen, wie diese Pflanzen zu ihrem Rufe gekommen sind und ob dieser begründet ist, so sei zunächst daran erinnert, daß die Bewegungen, welche diese Pflanzen ausführen, ganz verschiedener Natur sind.

Bei Porliera, Abrus, Dimorphotheca u. a. handelt es sich um Bewegungen lebender Blattorgane, bei Carlina, Funaria u. a. dagegen um tote Pflanzenteile, die hygroskopische Bewegungen ausführen. Diese bedürfen hier keiner ausführlichen Besprechung — man findet sie ja in jedem botanischen Lehrbuch erwähnt. Es sei deshalb nur weniges hervorgehoben.

1. Die hygroskopische Empfindlichkeit ist eine außerordentlich verschiedene. Am größten ist sie unter den mir bekannten Pflanzen bei einigen australischen „Strohblumen". Als Strohblumen oder „Immortellen" bezeichnet man bekanntlich einige Kompositen, deren Hochblatthülle aus Blättern besteht, die, wenigstens in ihrem oberen Teile, aus totem Gewebe bestehen, das sich ohne erhebliche Schrumpfung im trockenen Zustand erhält und so dem ungeübten Auge als „lebend" erscheint. Die Bezeichnung „Immortellen" ist also eine ebenso irrige, als die der „Jerichorose" als „Auferstehungspflanze" (Anastatica), in beiden Fällen handelt es sich um totes Gewebe, das weder nochmals sterben noch wieder aufleben kann.

Bekannt sind auch außer der schon genannten Wetterdistel namentlich die auf trockenen Wiesen bei uns wachsenden „Katzenpfötchen", Antennaria dioica. Die hygroskopische Empfindlichkeit der Hüllblätter dieser Pflanzen ist aber eine recht bescheidene gegenüber der einiger australischer Helipteres-Arten, die in unseren Gärten nicht selten als Zierpflanzen gezogen werden, weil deren Hüllblätter durch ihre lebhafte Färbung (rot, gelb usw.) ebenso als „Schauapparat" — wenigstens für das menschliche Auge — auffallen, wie bei anderen Kompositen die Randblüten.

Diese Hüllblätter besitzen eine kurze mittlere Zone, die als hygroskopisches Bewegungsgelenk tätig ist.[1]) Bestreicht man diese Zone auf der Außenseite mit Wasser, so tritt augenblicklich eine starke Einwärtskrümmung des oberen Blattteiles ein, während keine Bewegung erfolgt, wenn man den oberhalb des Gelenkteiles gelegenen Teil des Involukralblattes benetzt. Das Gelenk ist eine ganz kurze schmale Zone an der Grenze zwischen dem unteren, teilweise noch aus lebendem Gewebe bestehenden Teil des Involukralblattes und dem oberen, schmäleren gefärbten. Es ist dorsiventral, denn nur die Außenseite (Unterseite) ist in erheblichem Maße hygroskopisch. Diese aber ist sehr empfindlich. Es genügt, daß man einen „geöffneten" Blütenkopf in einen wasserdampfreichen Raum bringt, um sofort einen Verschluß der Blütenköpfe herbeizuführen. Als solchen Raum benutzte ich das Victoria regia-Haus unseres Gartens. Die Blütenköpfe von Helipteres roseum blieben darin dauernd geschlossen. Nur bei starkem Sonnenschein, der zunächst eine Verminderung der relativen Luftfeuchtigkeit bedingte, trat eine schwache Öffnung ein. Es genügt also Wasserdampf, um eine Schließbewegung herbeizuführen. Demgemäß blieben an luftfeuchten Tagen auch die Blütenköpfe geschlossen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß auch der abendliche Verschluß der Helipteres-Blütenköpfe auf eine Zunahme der relativen Luftfeuchtigkeit, also auf einer hygro-

[1]) Linné führt bei Besprechung des Nutzens des Moose ausdrücklich an: „Mnium hygrometricum utwisar luftens torka eller fuktighet (Skrifter af Carl v. Linné II, p. 137).

[2]) Noch im Katalog für 1921 von einer Erfurter Firma steht bei dieser Pflanze „zeigt Regen an".

[1]) Vgl. Goebel, Die Entfaltungsbewegungen der Pflanzen, Jena 1920, S. 93.

skopischen Bewegung beruht. Um einigermaßen zahlenmäßige Anhaltspunkte für die hygroskopische Empfindlichkeit dieser Involukralblätter zu gewinnen, wurden im Exsikkator durch Schwefelsäure verschiedenen Wassergehaltes verschiedene Grade relativer Luftfeuchtigkeit hergestellt. Bei Anwendung von 40proz. Schwefelsäure (57% relative Luftfeuchtigkeit) blieben die Köpfe offen. Bei 35proz. (etwa 65% relative Luftfeuchtigkeit) waren sie halbgeöffnet, bei 30proz. (76% relative Luftfeuchtigkeit) geschlossen. Man kann also wohl annehmen, daß Verschluß erfolgt, wenn etwa 70% relative Luftfeuchtigkeit erreicht ist. Eine Verminderung um 13% genügt, um die Öffnungsbewegung herbeizuführen.

Man wird geneigt sein, anzunehmen, daß diese starke hygroskopische Empfindlichkeit der Pflanze von Nutzen sei, derart etwa, daß nachts die Blüten durch den Verschluß des Involukrums gegen die schädliche Einwirkung von Feuchtigkeit geschützt seien.

Das ist möglich. Aber es sei darauf hingewiesen, daß eine hygroskopische Empfindlichkeit auch vorkommt, wo diese Schutzbedeutung ausgeschlossen ist. So ist es bei Ammobium alatum, der bekanntesten „Strohblume", die gleichfalls dem australischen Florengebiet entstammt. Hier sind die Hüllblätter so kurz, die Blütenköpfe so dick, daß die letzteren von ersteren zur Blütezeit nicht mehr „geschlossen" werden können. Trotzdem sind die Hüllblätter hier ebenfalls hygroskopisch. Diese Eigenschaft ist also gewiß nicht im „Kampf ums Dasein" zum Schutz der Blüten erworben worden. Vielmehr sehen wir den oberen Teil der Hüllblätter an den Blütenköpfen einer ganzen Anzahl von Kompositen aus ganz oder größtenteils abgestorbenem Gewebe bestehen (z. B. Xeranthemum, einige Centaurea-Arten u. a.), ohne daß sie ausgesprochen hyproskopische Bewegungen ausführen. Bei Helipteres ist die primäre Funktion des Gelenks die der Öffnung des Hüllblattapparates beim Austrocknen. Das geschieht durch Schwinden des Gelenks auf der Außenseite. Die Schließbewegung kann ja möglicherweise auch von Nutzen sein. Aber wenn ein solcher vorhanden ist — was nur experimentell erwiesen werden kann —, so ist er nur ein sekundärer.

Die kurz besprochenen hygrometrischen Pflanzen können also insofern einigermaßen als „Wetterpropheten" gelten, als sie eine Zunahme der Luftfeuchtigkeit anzeigen, die ja vielfach dem Regen voran geht.

Geheimnisvollere Kräfte schrieb man der zweiten Gruppe von Pflanzen zu, bei denen es sich namentlich um Öffnungs- und Schließbewegungen von Blütenköpfen und Blättern handelt.

Vaucher, in dessen — mit Unrecht fast vergessenem — Werk sich eine Menge „biologischer" Beobachtungen finden, sagt [1]) von Dimorphotheca: „Ce que le Pluvialis présente de remarquable, c'est le mouvement de ses ligules qui s'ouvrent le matin, si la température est sereine, mais qui restent fermés, si le temps annonce une pluie durable, et non pas une pluie d'orage." Er folgte darin im wesentlichen dem, was Linné von einer anderen Pflanze anführte: „Den Sonchus sibiricus (= Lactuca sibirica) hat Linné[2]) sogar zum Wetterpropheten gemacht, indem er sagte, daß der folgende Tag meistens schön ist, wenn die Blüthen des Sonchus die Nacht hindurch geschlossen sind; der folgende Tag wäre aber unbeständig und regnigt, wenn die Blüthen des Sonchus die ganze Nacht hindurch offen geblieben wären. Ich habe zwar nicht Gelegenheit gehabt den Sonchus sibiricus des Nachts zu beobachten, aber wahrscheinlich wird er ein ebenso schlechter Wetterprophet sein, als die Calendula pluvialis, von der man sagt, daß sie sich schließt, wenn Regen bevorsteht; diese Blume richtet sich aber mehr nach dem Sonnenschein, als nach dem kommenden Regen. Herr Link sagte, daß er die Calendula pluvialis sehr oft beobachtet und gefunden habe, daß sie sich nur dann an das Wetter kehrt, wenn es lange trocken gewesen ist, wenn aber oft Regenschauer kommen, so richtet sie sich auf keine Weise darnach, woraus man auf ein Gewöhnen an schlechtes Wetter schließen könnte."[3]) Tatsächlich handelt es sich bei diesen Kompositen aber nicht um Wetterpropheten. An einem warmen Julitage blieben in unserem Garten die Pflanzen von Dimorphotheca pluvialis trotz 10 Minuten langem prasselndem Regens geöffnet — während die Blütenköpfe von Helipteres roseum und H. Manglesii durch die Bewegungen ihrer Involukralblätter geschlossen waren. Das periodische Öffnen und Schließen dieser Pflanzen wird vielmehr wie in anderen Fällen durch ihre Empfindlichkeit für Schwankungen der Licht- und Wärmeintensität bedingt. Je nach den einzelnen Pflanzen überwiegt die thermonastische oder die photonastische Reizbarkeit. Dimorphotheca gehört zu den ersteren — man kann sich leicht überzeugen, daß Pflanzen im Victoriahaus auch nachts 10^h, wenn die im Freien stehenden längst geschlossene Blütenköpfe zeigen, diese noch offen haben. Daß die Blütenköpfe auch photonastisch reizbar sind, soll nicht in Abrede gestellt werden, indes verdankt die Pflanze ihren Namen jedenfalls nicht ihrer photonastischen, sondern ihrer thermo-

[1]) Vaucher, Histoire physiologique des plantes d'Europe, Vol. III (1841), p. 140.

[2]) Vgl. Linné, Phil. bot. ed. II, p. 275 wo es von „Calendula africana" heißt: . . . at vero si vigilias non adsumat, seu non aperiat flores hora septima matutina, pluviae hac die cadent, constanti lege umbres autem ex tonitru evitare non facile didiscit. Sonchus sibiricus si noctu claudatur proxima dies plerumque serena erit, si vero aperto flore per noctem vigilet insequens dies plerumque erit pluviosa." Offenbar beruht diese Annahme darauf, daß die Blütenköpfe stärker thermonastisch als photonastisch sind, in einer warmen Nacht also offen bleiben. Nach einer warmen Nacht regnet es öfter als nach einer kalten. Darauf dürfte Linnés Annahme beruhen.

[3]) Meyen, Neues System der Pflanzenphysiologie, III (1839), S. 497.

nastischen Reizbarkeit. Als Regenprophet ist sie jedenfalls ganz unbrauchbar.

Die Pflanzen, die man seit Pfeffers Untersuchungen gewöhnlich zur Demonstration der Öffnungs- und Schließungsbewegungen der Blüten zu benutzen pflegt: Crocus und Tulipa sind im getriebenen Zustand nicht sehr empfindlich. Die thermonastisch am stärksten empfindliche Pflanze, die ich derzeit kenne, ist Oxalis hirta, eine wie Dimorphotheca vom Kap stammende Oxalis-Art. Sie bildet in unserem im Winter auf 12—15° gehaltenen Kaphause zwar ihre Blütenknospen, aber sie entfaltet sie bei dieser Temperatur nicht. Bringt man aber eine Pflanze mit noch geschlossenen, hinreichend ausgebildeten Blütenknospen in ein Gewächshaus mit 25°, so öffnen sich die Knospen innerhalb von 5 Minuten. In das kühle Haus zurückgebracht, schließen sich die Blüten wieder, brauchen dazu aber eine längere Zeit — mehrere Stunden. Sie können sich bei höherer Temperatur dann noch einmal öffnen.[1]) Gegen Benässung sind die Blüten sehr empfindlich, nicht nur öffnen sie sich in warmes Wasser gelegt überhaupt nicht, sondern es genügt ein kurzdauernder Aufenthalt im Wasser, um sie abzutöten. Es mag also, da Regen und niedrigere Temperatur miteinander zusammen aufzutreten pflegen, auch aus diesem Grunde für die Blüten vorteilhaft sein, daß sie nur bei höherer Temperatur sich öffnen.

Es gibt aber auch Blüten, deren Öffnungs- und Schließbewegung von anderen Faktoren abhängt, die man bisher meist übersehen hat und zwar deshalb, weil die meisten Botaniker die Öffnungs- bzw. Schließbewegung nur als einen durch Wachstumsverschiedenheit auf den beiden Seiten der Blumenblätter usw. bedingt betrachten. Es geschah das auf Grund der berühmten Untersuchungen von Pfeffer. Dieser[2]) glaubte nachgewiesen zu haben, daß die Krümmungsbewegungen der Blüten durch Wachstum vermittelt werden.

Gewiß ist das in den von Pfeffer untersuchten Blüten und vielen anderen so. Aber man kann nicht von Crocus und Tulipa auf die Gesamtheit der Blüten schließen. Unzweifelhaft handelt es sich bei manchen davon nicht um Wachstumsverschiedenheiten auf Ober- und Unterseite, sondern um Verschiedenheiten der Turgorspannung. Das läßt sich besonders leicht bei den Blüten von Silene Arten zeigen.

Manche davon zeigen bekanntlich ein periodisches Öffnen und Schließen, wobei der Verschluß durch Einrollen der Blumenblätter stattfindet. Letzteres erfolgt bei Melandryum noctiflorum, Silene nutans u. a. am Tage, die Öffnung abends. Man kann aber auch am Tage leicht eine Öffnung der Blüten herbeiführen, bzw. sie geöffnet erhalten.

[1]) Bei Pflanzen, die schon länger im Warmhaus stehen, tritt die photonastische Reizbarkeit hervor.

[2]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., II, S. 175. Auf die sonstige Literatur kann hier nicht eingegangen werden.

Meine Beobachtungen an Silene nutans und Mel. noctiflorum ergaben zunächst folgendes.

Wenn man Blüten von Sil. nutans oder Mel. noctiflorum mit eingerollten Petalen in Wasser legt, findet bald eine Ausbreitung statt. So hatte

Abb. 1.

Abb. 2.

z. B. die in Abb. 1 abgebildete Infloreszenz 3^h15 nachmittags drei Blüten mit eingerollten Petalen. Abb. 2 zeigt dieselbe, nachdem die Blüten $^3/_4$ Stunden in Wasser von 20° gelegen hatten — bei höherer Temperatur geht die Ausbreitung wesent-

lich rascher vor sich.[1]) Dem entspricht, daß diese Blüten an trüben feuchten Tagen gleichfalls geöffnet bleiben können, ebenso wenn man sie öfters bespritzt. Selbstverständlich spricht dabei aber die Wasserversorgung der ganzen Pflanze mit. Daß die Einrollung auf einer Turgorverminderung der Oberseite beruht, ist mir nicht zweifelhaft. Man kann sie bei Silene conoidea herbeiführen dadurch, daß man die Blüten wiederholt hin- und herbewegt oder daß man sie abgeschnitten in trockener Luft liegen läßt. Es ist derselbe Vorgang, welcher früher[2]) von Gräsern wie Leersia clandestina und Phalaris arundinacea beschrieben wurde, nur daß er bei Sil. nutans und Mel. noctiflorum mehrere Tage hintereinander sich einstellen kann. Ferner erhielt ich sehr rasche Einrollung der Blumenblätter von Mel. noctiflorum, wenn ich die abends geöffneten Blumenblätter auf ihrer Oberseite mit einem heißen Körper in Berührung brachte und dadurch den Turgor aufhob. Bestreichen mit hypertonischen Lösungen wirkt viel langsamer und schwächer, weil die Blumenblätter schwer benetzbar sind. Andere Sileneen zeigen die Einrollung nur beim Abblühen.

In dem Ein- und Aufrollen der Blumenkrone eine Anpassungserscheinung nachzuweisen, wird nicht leicht sein. Man kann die Einrollung nicht etwa als eine Schutzvorrichtung für die Staubblätter und ihren Pollen ansehen, denn die Staubblätter von Silene nutans ragen, wie Abb. 1 zeigt, aus den eingerollten Blumenkronen weit hervor, die von Mel. noctiflorum treten über die „Nebenkrone" überhaupt nicht hervor, brauchen also auch keinen Schutz. Die eingerollten Blumenblätter versperren auch durchaus nicht immer den Eingang in die Blüte. Daß die Blumenblätter aber gegen Schädigung durch Austrocknen empfindlicher seien als die anderer Silene-Arten, welche keine periodische Bewegung zeigen und sich gegen diese Gefahr durch Einrollung schützen, ist weder nachgewiesen noch wahrscheinlich. Es liegt eine Abhängigkeit des Turgors der Oberseite von äußeren Faktoren vor — ähnlich wie in anderen Fällen, ohne daß man diese derzeit als eine adaptative bezeichnen könnte.

Daß beim Öffnungsvorgang der Blumenkrone die Blumenblätter noch erheblich heranwachsen, ist auch ohne Messung leicht wahrnehmbar. Dann aber wirkt der Antagonismus zwischen Ober- und Unterseite so, daß nur bei starker Turgeszenz der ersteren die Blüte geöffnet bleibt. Sinkt die Turgeszenz auf der Oberseite,[3]) so tritt Verschluß ein. Das kann bei manchen Sileneen mehrmals (periodisch) erfolgen, bei anderen geschieht es nur einmal beim Abblühen. Künstlich kann der Vorgang, wie die bei Silene conoidea angeführte Beobachtung zeigt, auch vor dem Abblühen durch Transpirationssteigerung, und mehrmals hervorgerufen werden. Der Unterschied liegt also nur in einer größeren Empfindlichkeit der Oberseite bei den Silenazeen mit mehrmals sich öffnenden Blüten.

Sehen wir noch zu, wie es sich mit den „Wetterpflanzen" verhält, deren Blattbewegungen als ein Anzeichen für die Witterungsfeststellung abgeben sollten.

Porliera hygrometrica ist ein zu den Zygophyllen gehöriger Strauch, der an trockenen Standorten in Peru wächst. Der Artname rührt von den Beobachtungen her, die schon die ersten Beschreiber der Pflanze, Ruiz und Pavon[1]) veranlaßten, diese als Wetterpropheten zu betrachten.

Zunächst sei erwähnt, daß die Blätter sehr schöne Schlafbewegungen ausführen. Sie sind doppelt gefiedert. Die Fiederblättchen schlagen sich nach oben zusammen, die Blattspindel senkt sich. Das Aussehen der ganzen Pflanze wird durch diese „nyktinastische" Bewegung so verändert, daß sie auf die genannten Forscher den Eindruck machte, als ob sie blattlos und vertrocknet sei. Die Wetterprophezeiung soll nun darin bestehen, daß wenn der folgende Tag trocken sein wird, eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang die Blätter anfangen sich zusammenzufalten, was früher eintritt, wenn der folgende Tag neblig und stürmisch sein wird.

Die Zeit, in der die nyktinastische Bewegung eintritt, soll also anzeigen, wie das Wetter am folgenden Tage sich gestalten wird. Außerdem kommt das Verhalten zum Regen in Betracht: Ruiz und Pavon geben an, wenn es nachmittags stark geregnet habe und die Pflanze naß geworden sei, so schließen sich die Blätter vor oder kurz nach Sonnenuntergang vollständig. Das tun sie aber auch sonst.

Endlicher[2]) dagegen meint, die Blätter seien bei heiterem Wetter ausgebreitet, wenn Regen bevorstehe (instante pluvia) aber geschlossen. Ob das auf eigener Wahrnehmung oder auf einer mißverstandenen Mitteilung von Ruiz und Pavon beruht, vermag ich nicht zu sagen. Jedenfalls ist die Angabe nicht richtig.

Eingehender untersucht wurde das Verhalten von Porliera von Pantanelli.[3]) Wie zu erwarten war, ergab sich dahei, daß Porliera kein Wetterprophet ist. Die Blattbewegungen können

[1]) Vaucher (Histoire physiol. des plantes d'Europe, I (1841), p. 365), welcher die Bewegungen der Petalen einiger Silene-Arten erwähnt, meint, sie seien „indépendants de tout agent extérieur, puisqu'ils ont lieu par un temps pluvieux comme par un ciel serein, et dans l'obscurité comme au plein jour". Daß das nicht zutrifft, geht aus dem oben Mitgeteilten hervor.

[2]) Goebel, Entfaltungsbewegungen, S. 44.

[3]) Wenn man eingerollte Blumenblätter ausbreitet, schnellen sie wieder (wie schon Gärtner beobachtete) in ihre ursprüngliche Lage zurück.

[1]) Ruiz et Pavon, Systema vegetabilium florae peruvianae et chilensis, I, 1798, p. 94 u. 95.

[2]) Endlicher, Genera plantarum (1836—1840), II, 110.

[3]) Enr. Pantanelli, Studi d'anatomia e fisiologia sui Pulvini motori di Robinia Pseudacacia L. et Porliera hygrometrica R. et P. Atti della societa dei Naturalisti e Matematici de Modena, Ser. IV, Vol. II, 1901. Daselbst auch weitere Literatur.

zwar abgesehen vom Licht auch von anderen äußeren Einwirkungen — namentlich der Luftfeuchtigkeit — beeinflußt werden, aber wenn die alten Autoren daraus auf eine Vorahnung des Wetters am folgenden Tage geschlossen haben, so beruht das nur darauf, daß nach einem trüben feuchten Abend am folgenden Tage häufig schlechtes Wetter eintritt. Im übrigen bestätigte Pantanelli, daß je nach der Luftfeuchtigkeit die Schlafbewegungen früher oder später eintreten können, derart, daß ein Steigen der Luftfeuchtigkeit im allgemeinen die „Schlafbewegung" und die Wachbewegung früher eintreten läßt, was nicht zu verwundern ist, da es sich dabei um Beeinflussung des Turgors der Gelenkpolster handelt. Doch ist der Einfluß ein verhältnismäßig wenig starker gegenüber den „inneren", die Turgoränderungen bedingenden Einflüssen. Eine höhere Luftfeuchtigkeit begünstigt nur zeitweilig die Ausdehnung der gerade „aktiveren" Hälfte des Gelenkpolsters.

Außerdem nimmt Pantanelli noch eine „Regenscheu" der Pflanze an. Nach oder während eines Regens verändern sich die Öffnungswinkel der Blättchen und noch mehr der Blätter. Dabei kann es sich nicht um den Einfluß der Luftfeuchtigkeit handeln, sondern entweder um den der Benetzung, einer Temperaturdifferenz oder den mechanischer Erschütterung. Letzteres lehnt Pantanelli ab, aber er ist über die eigentliche Ursache nicht ins Klare gekommen. Denn es ist nur eine teleologische Zurechtlegung, wenn er sagt, „wir stehen also vor einer Abwehreinrichtung gegen das Wasser in den Beziehungen auf die Ernährungsphysiologie: einmal um die Transpiration nicht zu hemmen, sodann um die Infiltration zu verhindern, oder auch für beide Zwecke. Daß die Spaltöffnungen auf der Oberseite der Blättchen zahlreicher sind, wird diese Annahme stützen". Daß aber Porliera nicht einen Regen voraus ahnen kann, ist klar. Es ist möglich, daß Endlichers Angabe darauf beruht, daß einem Regen starke Licht- oder Temperaturabnahme vorausging.

Die Bewegungen von Porliera sind also zwar noch nicht vollständig aufgehellt, aber sicher ist, daß sie ihren Artnamen „hygrometrica" ebensowenig zu Recht trägt, wie Dimorphotheca „pluvialis" genannt zu werden verdient.

Im Jahre 1888 tauchte eine neue „Wetterpflanze" auf. Es erschien in Prag eine Broschüre „J. F. Nowacks Wetterpflanze, deren Eigenschaften, Cultur und Pflege, mit Anleitung, wie durch dieselbe jegliche Witterungs- und Temperaturveränderung für den Horizont, die Umgebung und Local unbedingt verläßlich und genau 48 Stunden vorher bestimmt werden kann".

Diese Pflanze, deren Eigenschaften in so merkwürdigem Deutsch gepriesen wurde, ist Abrus precatorius, eine Leguminose.

Eine sorgfältige in Kew von F. W. Oliver ausgeführte Untersuchung [1]) ergab, daß die Blattbewegungen wie bei anderen Leguminosen unmittelbar von Schwankungen des Lichtes und der Wärme beeinflußt werden, aber keine Vorahnung für künftige Ereignisse erkennen lassen. Das wird nicht hindern, daß solche Wetterpflanzen wieder auftauchen — Mysterien haben die Menschen stets mehr angezogen als nüchterne Beobachtung!

[1]) The weather plant, Bulletin of miscellaneous information Royal Gardens, Kew, Nr. 37, 1890.

Der Holunder (Sambucus nigra) in der Volkskunde.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Heinrich Marzell, Gunzenhausen (Bayern).

Obwohl sich der Holunder meist in nächster Nähe der menschlichen Siedelungen findet, so daß es scheinen könnte, er wäre überall der Kultur entsprungen, so ist er doch ein in Mitteleuropa wirklich einheimischer Strauch. Seine natürlichen Standorte sind Auenwälder und Flußufer. Allerdings wurde er sicher schon sehr früh auch von den Menschen angepflanzt, so daß ein Vorkommen im Walde nicht selten ein Überrest früherer Kultur sein mag. Auch haben wohl beerenfressende Vögel viel zu seiner Verbreitung außerhalb seines natürlichen Standortes beigetragen. In den steinzeitlichen Niederlassungen der Schweiz und den bronzezeitlichen Oberitaliens wurden Samen des Holunders aufgefunden. Dies läßt darauf schließen, daß schon der prähistorische Mensch die Beeren einsammelte und (zu Mus gekocht) verzehrte.[1]) Da der Holunder auch in Südeuropa ein ziemlich häufiger Strauch ist, so haben ihn die Völker des klassischen Altertums sicher gekannt. Theophrast [1]) beschreibt den von ihm ‚akté' genannten Strauch sehr ausführlich, gibt aber keine arzneilichen Verwendungen an. Daß aber solche bekannt waren, beweisen die Schriften der Hippokratiker, dic die akte als abführendes, harntreibendes und gynäkologisches Mittel nennen, vorausgesetzt daß hier dieser Pflanzenname dasselbe bedeutet wie bei Theophrast und nicht etwa den verwandten Attich (Sambucus Ebulus). Dioskurides [2]) unterscheidet akte (Sambucus nigra) und chamaeakte (=„Erdholunder"; Sambucus Ebulus). Er sagt aber, daß Anwendung und Wirkung bei beiden Pflanzen die gleiche sei. Als solche gibt er die harntreibenden Eigenschaften an, ferner führen die als Gemüse gekochten Blätter Schleim und Galle ab. Die in Wein gekochte Wurzel dient den Wassersüchtigen; auch soll sie

[1]) Buschan 1895, 137.

[1]) Hist. plant. 3, 13.
[2]) Mat. med. 4, 173.

gegen Schlangenbiß helfen. Die frischen Blätter lindern als Umschlag Entzündung und Geschwüre, ferner helfen sie bei Podagra, wenn sie mit Ochsen- oder Bockstalg aufgelegt werden. Die Beeren werden schließlich zum Schwarzfärben der Haare benutzt. Viele dieser von Dioskurides angegebenen Anwendungen finden wir noch heute in der Volksmedizin. Plinius[1]) berichtet von einem Aberglauben der Hirten, demzufolge Hörner und Posaunen, die aus dem Holz des „sabucus" gefertigt sind, lauter schallen, wenn das Holz dazu da geschnitten wurde, „wo der Strauch das Krähen der Hähne nicht hören kann". An anderer Stelle[2]) bespricht er die Heilkraft des Holunders. Seine Angaben decken sich ungefähr mit dem bei Dioskurides Gesagten. Die Masern werden vertrieben, schreibt Plinius, wenn man die von ihnen befallenen Körperstellen mit einem Holunderstrauch peitscht. Es erinnert dies an die „Übertragung" des Rotlaufs auf einen Holunderzweig, wie sie die deutsche Volksmedizin kennt.

Die medizinischen und botanischen Schriften des deutschen Mittelalters behandeln den Holunder ausführlich, nicht nur weil ihn die alten Ärzte so hoch schätzten, sondern weil der Baum auch im deutschen Volksglauben ein ganz besonderes Ansehen genoß. Albertus Magnus (gest. 1280) sagt am Schluß seines Kapitels über den Holunder,[3]) daß er nicht alle Eigenschaften des Strauches besprochen habe, weil sie ja ohnehin allgemein bekannt seien. Ferner behauptet er, daß die innere Rinde des Holunders, wenn sie von unten nach oben geschabt werde, ein Brechmittel, wenn von oben nach unten ein Abführmittel sei; ja er setzt sogar hinzu: „et haec saepius est expertum" (und dies ist schon öfter erprobt worden). Daß diesem Glauben eine Art „Sympathie" zugrunde liegt, ist ohne weiteres ersichtlich. Ein schlagender Beweis für die Gleichartigkeit des primitiven Denkens ist, daß wir diese Meinung bei den verschiedensten Volksstämmen finden, so daß es ausgeschlossen ist, daß sie von einem Volk zum anderen gewandert und übernommen worden ist. Wir treffen nämlich denselben Glauben im südlichen und westlichen Rußland in der Form an, daß der Saft der frühmorgens von unten nach oben geschabten Rinde brechenerregend, der von oben nach unten geschabten abführend sei.[4]) Dem Pharmakologen Kobert wurde er aus Sibirien mitgeteilt und der Ethnograph Bartels berichtet ihn von den Winnebago-Indianern, die der Meinung sind, daß die Holunderrinde (wohl von der verwandten S. canadensis L.) nur dann abführende Wirkung zeige, wenn sie der Medizinmann von oben nach unten schabe, d. h. von den Zweigen nach der Wurzel zu. Schabt er sie aber in umgekehrter Richtung, also von der Wurzel aufwärts, so wirkt sie nicht abführend, sondern als Brechmittel.[1]) Entsprechend glauben die Rumänen in der Bukowina, daß man die Spulwürmer los werde, wenn man Hollerrinde, die man nach unten geschält hat, kocht und diesen Absud trinkt, denn dann „kommen sie herunter", hat man aber die Hollerrinde nach oben geschält, dann kommen die Spulwürmer zum Mund heraus.[2]) Noch heute ist diese Meinung im deutschen Volksglauben ziemlich verbreitet. Aus Röckingen am Hesselberg (Mittelfranken) wird mir berichtet (1909), daß die aufwärts geschabte und in Milch gekochte Holunderrinde Erbrechen bewirke („es geht überschie"), die nach unten geschabte aber Diarrhöe („es geht unterschie"). Das Tatsächliche an diesem wirklich „internationalen" Aberglauben ist übrigens, daß die Holunderrinde brechenerregende und abführende Wirkung zeigt. Wie volkstümlich übrigens der Holunder auch in früheren Jahrhunderten war, beweisen schließlich noch die Worte Bocks:[3]) „In Teutscher Nation ist freilich der Holder jederman bekant / darumb nit von nötten viler wort / wie / wo oder wann derselbig wachse / sintemal ein jeder zuvor den Holder kennet. Denn kaum ein gemeiner baum under allen zu finden / als eben Holder."

Soweit die ältere Geschichte des Holunders. Was seine Stellung in der Volkskunde betrifft, so kann hier über dieses Gebiet nur ein kurzer Überblick gegeben werden, denn der Holunder ist wohl die Pflanze, die die meisten volkskundlichen Beziehungen aufweist, und eine „Volkskunde des Holunders" würde eine umfassende Arbeit sein. Was ist nun der Grund, daß gerade der Holunder so innig mit dem Denken und Fühlen des Volkes verknüpft ist? Als Baum, der schon in der Urzeit bei den Wohnungen der Menschen wuchs, der diesem in allen seinen Teilen Heilmittel liefert — „die lebendige Hausapotheke des deutschen Einödbauern", wie Höfler so treffend sagt —, ist er die Personifikation oder der Sitz eines guten Hausgeistes, dem der Mensch zu Dank verpflichtet ist. „Vor dem Holunder soll man den Hut abnehmen", heißt ein Bauernspruch. Er ist heilig, unverletzlich. Wenn man einen Holunderbusch umhaut, so stirbt jemand, meint man auf der schwäbischen Alb[4]) und im Bergischen glaubt man, daß der Verstümmler eines Holunderbusches bisweilen am dritten Tag nach seinem Frevelwerk verschieden sei.[5]) Hierher gehört es wohl auch, wenn man sich vielerorts scheut das Holunderholz zu verbrennen. In verschiedenen Gegenden wird dies verschieden begründet. In Siebenbürgen glaubt man, daß man sonst das ganze Jahr Zahnschmerzen habe,[6]) in der Schweiz, daß man sich Krankheiten oder andere Unfälle zuziehe,[7]) in der

[1]) Hist. nat. 16, 180.
[2]) Hist. nat. 24, 52 f.
[3]) De Vegetabilius, 6, 220 f.
[4]) Demitsch 1889, 230.

[1]) Henrici 1894, 6.
[2]) Zeitschr. f. österr. Volkskunde 7, 256.
[3]) Kreutterbuch 1551, 376a.
[4]) Thierer, Ortsgesch. v. Gussenstadt 1912, 1, 264.
[5]) Zeitschr. Ver. rhein.-westf. Volkskunde 11 (1914), 266,
[6]) Schullerus 1901, 3.
[7]) Schweiz. Id. 2, 1185.

Altmark würden die Pferde des Bauern, der mit Holunderholz einheizt, zugrunde gehen.[1]) Nach dänischem Glauben sitzt im Holunder ein Geist, die Hyldemoer (Holundermutter), ihr opferte man, indem man Milch über die Wurzeln des Baumes goß. Zahlreiche Beispiele für die Personifikation des Holunders als guter Dämon bringt W. Mannhardt in seinen geistvollen, für mythologische und volkskundliche Forschungen so fruchtbaren „Wald- und Feldkulten".[2]) Der Holunder ist nach dem Volksglauben der geeignetste Baum, auf den Krankheiten „übertragen" werden können. Manchmal geschieht dies auf eine recht einfache Weise z. B. wenn man in Schlesien, um sich von Zahnschmerzen zu befreien, am Karfreitag in einen Holunderast beißt.[3]) Oft wird dagegen der Holunder mit einem Spruch angeredet. Einen alten „Schwinsegen" (Schwindsegen, d. i. Segen gegen die Schwindsucht) enthält eine 1617 niedergeschriebene Handschrift aus dem Kloster St. Blasien: „Gang an einem Sonntag zu Vesperzeit zue einem Holderstock und brich ein schoß darab, daß in einem jahr gewachsen ist und brich dreimal daran ab und sprich dreimal allemal wann du es brichst: Was ich brich das schwin, und was ich darmit bestrich das wachs. Im Namen usw."[4]) Das Fieber zu vertreiben bindet man in Zechlin (Ost-Prignitz) in der Nacht bei abnehmendem Mond einen Bindfaden um einen Fliederbaum, der auf der Scheid' (Grenze) steht und spricht:

Guten Morgen, Herr Flieder,
Ich bring dir mein Fieber
Ich binde dich an
Nun gehe ich in Gottes Namen davon![5])

In Mecklenburg geht man drei Tage hintereinander vor Sonnenaufgang zu einem Fliederbaum, umfaßt ihn und spricht:

„Fleder, ich hevv de Gicht,
Du hest se nich
Nimm se mi af,
So hevv ik se nich."[6])

Auch das geschriebene Wort tut seine Wirkung. Auf ein Blatt Papier werden folgende Worte geschrieben: Gott der Herr ging über das Land; da begegneten ihm die siebenzigerlei Gichter und Gichtinnen. Da sprach der Herr: Ihr siebenzigerlei Gichter und Gichterinnen, wo wollt ihr hin? Da sprachen die siebzigerlei Gichter und Gichterinnen: Wir gehen über das Land und bringen die Menschen um ihre Gesundheit und Glieder. Da sprach der Herr: ihr sollt zu einer Hollerstaude gehen, da sollt ihr alle Ästlein abbrechen und lassen nur dem N. N. (Name des Kranken) seine geraden Glieder. Im Namen usw. Dieser Spruch muß in Bockleder genäht und dem Kranken als Amulett umgehängt werden."[7])

[1]) Danneil 1859, 53.
[2]) 2. Aufl. 1904, z. B. 1, 10 ff.
[3]) Drechsler 1 (1903), 90.
[4]) Mones Anz. f. Kde. Vorz. 6 (1837), 461.
[5]) Zeitschr. Ver. f. Volkskunde 7 (1897), 70.
[6]) Bartsch 2 (1879), 404.
[7]) Panzer, Beitr. 2 (1855), 305.

Ganz besondere Wirkung hat der Holunder am Johannistag, der verchristlichsten Feier der heidnischen Sommer-Sonnenwende, an der die Geister besondere Macht haben. Wer am St. Johannistag um 12 Uhr mittag unter der Feueresse (Sitz der Hausgeister!) eine Holunderdolde, die in Butter gebraten wurde, ißt, bekommt ein Jahr lang kein Fieber.[1]) Ebenso wird, wer am Johannistag gebackene Hollerküchlein ist, das ganze Jahr nicht krank.[2])

Daß der Holunder als „guter Hausgeist" die bösen Geister vertreibt, ist nach dem Gesagten ohne weiteres verständlich. „Die Leipziger nehmen um die Hexen zu vertreiben Holunder", sagt Praetorius (1668, 459) im 17. Jahrhundert und die alte „Rockenphilosophie"[3]) schreibt: „Einen Holunder-Strauch vor eine Stall-Thür gepflantzt, bewahret das Vieh vor Zauberey". Der Holunderstrauch am Haus oder Stall schützt gegen Hexen und böse Geister, meint noch heute der Graubündner.[4]) Ähnlich wie mit Hilfe des Gundermanns kann man auf der schwäbischen Alb die Hexen entlarven: In der Nacht vom Gründonnerstag auf den Karfreitag muß man mit dem Schlag 12 Uhr auf dem Kirchhof einen Holunderzweig abschneiden und aushöhlen. Damit kann man am Karfreitag während des vormittägigen Gottesdienstes die Hexen ausfindig machen, die verkehrt dasitzen. Jedoch dreht die Hexe ihrem Beobachter den Kragen um, wenn er sich nicht vor dem Läuten aus der Kirche macht.[5])

Und doch ist auch der Holunder in schlechten Ruf gekommen, denn nach einem weitverbreiteten Volksglauben (z. B. Posen, Mecklenburg, aber auch in der Haute-Bretagne) hat sich der Verräter Judas an ihm aufgehängt. Als Erinnerung an diese Begebenheit sendet der Strauch einen unangenehmen, leichenartigen Geruch aus. Ein Nachklang an diese Sage ist es, wenn der an den Stämmen des Holunders wachsende Holunderschwamm (Auricularia auricula Judae) häufig als „Judasohr" bezeichnet wird. Dieser zu den Basidiomyzeten gehörige Pilz war übrigens früher als Fungus Sambuci offizinell.

An dem Namen Holunder ist vielfach von Unberufenen herumgedeutelt worden, und er wurde bald mit „hohl", auch mit der „Göttin Holle" (Frau Holle), ja sogar mit „heilig" in Verbindung gebracht. Die althochdeutsche Form holuntar zeigt, daß im 2. Bestandteil die Ableitung -tar steckt, die wir auch in Maßholder (ahd. mazzaltra), Wacholder (ahd. wechalter) finden. Sie bedeutet soviel wie „Baum" (vgl. engl. tree). Den ersten Bestandteil treffen wir z. B. in hyll, der schwedischen Bezeichnung des Holunders an. Ein etymologischer Zusammenhang mit dem russischen ‚kalina' (Viburnum opulus) wird vermutet. Im

[1]) Mitteil. Nordböhm. Exk.-Kl. 20, 71.
[2]) Oberösterreich; Baumgarten 1862, 28.
[3]) 1707, 2, 328.
[4]) Ulrich, 1897, 39.
[5]) Alemannia 13, 199.

Oberdeutschen ist das Wort oft zu Holler, Holder verkürzt. Die Bezeichnung Flieder ist ursprünglich eine niederdeutsche. Ellhorn und Alhorn sowie Kelke, Keilke sind ebenfalls niederdeutsch. Thüringisch sind Zwebchen, Zwöbbeken, Ziwecken, sächsisch Schibicke.

Einzelberichte.

Untersuchungen von Metallen mittels Röntgenstrahlen.

Hierüber berichten S. Nishikawa und G. Asahara in „The Physical Review" (Americ. Phys. Soc.) Band XV, S. 38—45 (Januar 1920). — Läßt man ein enges Bündel inhomogener (weißer) Röntgenstrahlen durch ein dünnes Metallblech gehen, so erhält man photographisch ein Röntgenogramm, das außer von der allgemeinen kristallinischen Beschaffenheit des betr. Metalls abhängig ist besonders auch von der Vorgeschichte des untersuchten Stückes, d. h. z. B. von mechanischer Bearbeitung oder von verschiedenartiger Beanspruchung durch Wärme usw. Die Verfasser haben in dieser Hinsicht die Wirkung des Walzens mit nachfolgendem Glühen bei verschiedenen Metallen untersucht und glauben, daß derartige Studien zu wichtigen Schlüssen für die Metallurgie führen werden. Geprüft wurden Al, Cd, Cu, Pb, Ag, Th, Sn, Zn und verschiedene Arten von Messing. Die Metalle wurden in jedem Falle zu Stücken von 30×30×4 mm geschnitten; diese Platten wurden dann bis zu einer Dicke von 0,1—0,18 mm (bei Al bis 0,54 mm) ausgewalzt. Die Photogramme wurden durch heterogenes Röntgenlicht von einer Coolidge-Röhre bei 60 000 Volt Maximalspannung erhalten. Abstand von photographischer Platte und Objekt betrug 5 cm, der Durchmesser des Strahlenbündels war 3 mm. Expositionszeit 1 Stunde bei einer Stromstärke von 5 Milliampère. Insgesamt wurden über 100 Photogramme aufgenommen.

Gewalztes Aluminium, Cadmium, Kupfer, Zink und Messing lieferte schlecht ausgebildete, verwaschene Röntgenogramme, aber alle symmetrisch in bezug auf die Walzrichtung und in jedem Falle charakteristisch für das betreffende Metall. — Silber und Zinn gaben ebenfalls schlecht ausgebildete verwaschene Laue-Diagramme, aber diese gingen während der folgenden 2 oder 3 Wochen allmählich bei Wiederholung der Aufnahme in deutliche Punktdiagramme über, wie sie bei den anderen Metallen nur nach längerem Glühen erhalten werden. Für diese beiden Metalle tritt also das Kristallwachstum, das für den geglühten Zustand charakteristisch ist, bereits bei Zimmertemperatur ein. Selbst bei $+5^0$ dauert hier noch die Erholung der kristallinischen Struktur von der kristalldeformierenden Beanspruchung durch das Walzen in gleicher Weise an, wenn auch weniger schnell. — Blei und Thallium ergaben unregelmäßig verteilte Flecke, die keinerlei Symmetrie in bezug auf die Walzrichtung erkennen ließen. Für diese Metalle ist also entweder die kristallinischen Struktur durch das Walzen überhaupt nicht gestört worden, oder die Wiederherstellung der ursprünglichen Struktur ist außerordentlich schnell schon bei gewöhnlicher Temperatur erfolgt. Beim Thallium war indessen das Röntgenogramm nicht identisch mit dem durch Glühen erhaltenen.

Die Wirkung des Glühens nach dem Walzen wurde mit Hilfe eines besonderen Ofens beobachtet, der die Herstellung der Röntgenogramme ermöglichte, während die Metallbleche bei jeder gewünschten Temperatur bis zu 800^0 gehalten wurden. Die verschiedenen Metalle unterscheiden sich hinsichtlich ihres Verhaltens beim Glühen ganz beträchtlich. Bei Silber und Zinn genügen z. B. 30 Minuten langes Erwärmen auf 80^0, um die Wirkungen des Walzens zum Verschwinden zu bringen, während beim Kupfer zweistündiges Erwärmen auf 800^0 hierzu noch nicht genügt. In beigegebenen Photogrammen werden die verschiedenen Wirkungen des Erhitzens für Cadmium bei 100^0, 150^0, 200^0 und 250^0 gezeigt. Die Verfasser glauben auf Grund ihrer Ergebnisse sagen zu können, daß diese Methode sich zur Untersuchung der Wirkung aller Arten von mechanischer wie thermischer Behandlung von Metallen besonders eignen wird.

Übrigens hätten sich auch auf Grund der verschiedenen Röntgenogramme die Umwandlungspunkte von Thallium und Zinn bestimmen lassen. Wenn man nämlich die in oben geschilderter Weise erzeugten Röntgenogramme von erhitztem Thallium für eine Reihe von steigenden Temperaturen herstellt, so ergibt sich, daß nach Überschreitung des Umwandlungspunktes das Diagramm plötzlich in das eines einfachen Kristalles übergeht. Beim Abkühlen des Metalles kehrt sich der Wechsel um. Unter Berücksichtigung der Verzögerungserscheinungen ergab sich hierdurch als Umwandlungspunkt ca. 227^0, in guter Übereinstimmung mit Bestimmungen nach anderen Methoden. Auch Zinn wurde in dieser Weise nachgeprüft und zwar besonders in der Nachbarschaft von 160^0, es wurde jedoch keinerlei Veränderung des Röntgenogramms beobachtet.

Spbg.

Untersuchungen über Osmose.

Zu einer neuen Methode der Bestimmung von Molekulargewicht und Dissoziationsgrad, die wie die bekannte de Vriessche Methode der plasmolytischen Grenzkonzentration auf pflanzen-

physiologischer Grundlage ruht, gelangte neuerdings C. v. Wisselingh[1]) bei seinen Untersuchungen über die Epidermiszellen der Samen der Gattung Cuphea. Es handelt sich dabei um folgendes: Wie die Lythraceen überhaupt, so besitzen auch die Samen von Cuphea die Eigenschaft, beim Quellen in Wasser auf ihrer gesamten Oberfläche Haare auszustülpen, so daß sie nachher aussehen wie ein krauses Lockenhaupt. Diese Erscheinung, die man bisher irrtümlicherweise auf Quellungsprozesse zurückführte, beruht nach den Versuchen von Wisselingh auf osmotischen Vorgängen. Normalerweise ragen die Haare ins Innere der Epidermiszellen herein und sind dort ihrer Länge halber spiralig aufgerollt. Bringt man nun die Samen in Wasser, dann entsteht ein osmotisches Gefälle, das sich dadurch auszugleichen sucht, daß Wasser durch die Plasmahaut in die Zellvakuole eindringt. Dadurch wird der Turgordruck in der Zelle so erhöht, daß die Haare mit Gewalt durch die Außenwand herausgequetscht werden, wobei sie sich handschuhfingerartig umstülpen, bis sie das Innere vollständig nach außen gekehrt haben. Das Volumen der Zelle kann auf diese Weise durch das eindringende Wasser auf das Vierfache erhöht werden. Bringt man nun die Haare während dieses Vorgangs in immer höher konzentrierte Salzlösungen, dann kommt ein Moment, wo das Ausstülpen innehält, weil die Außenkonzentration der Innenkonzentration das Gleichgewicht hält. Ist der osmotische Wert der Außenlösung bekannt, dann ist damit auch derjenige der Zelle in dem gerade erreichten Ausstülpungsstadium gegeben. Mit dieser einen Lösung (a) kann man nun jede beliebige andere Lösung (b) aichen. Man braucht zu dem Zwecke nur zu bestimmen, welche Konzentration dieser zweiten Lösung ein Verharren des Haares in genau demselben Stadium bedingt. a und b werden dann isosmotisch sein. Ist b ein Nichtelektrolyt (z. B. Saccharose), dann kann man das Molekulargewicht direkt berechnen; ist es dagegen ein Elektrolyt, also dissoziiert, dann ergibt sich aus dem Gleichgewichtszustand unmittelbar der Dissoziationsgrad von b. Von Wisselingh hat diese Bestimmung für verschiedene Substanzen (Saccharose, Glyzerin, NaCl, KNO_3) bestimmt und gefunden, daß die Genauigkeit der Methode der Größenordnung nach hinter den physikalischen Methoden (Gefrierpunktserniedrigung, Siedepunktserhöhung, elektrolytisches Leitvermögen) keineswegs zurücksteht. So bestimmte er, um nur 2 Beispiele anzuführen, das Molekulargewicht von Saccharose auf 342,1 (statt 342,2) und von Glyzerin auf 93,3 (statt 92,1). Weiterhin kann man auf Grund des Ausstülpungsvorganges auch die Permeabilitätsverhältnisse bestimmter Substanzen näher umgrenzen, und das bildet eine zweite Analogie zu der Methode der plasmolytischen Grenzkonzentration von de Vries. Handelt es sich um Stoffe, für die das Plama in höherem Maße permeabel ist, dann wird bei der Übertragung von Wasser in die isotonische Lösung kein dauernder Stillstand eintreten, sondern in dem Maße, als der Stoff eindringt und mithin die Konzentration im Zellinnern wächst, das Ausstülpen weiter fortschreiten, und die Schnelligkeit, mit der dieser Prozeß sich fortsetzt, wird als Maß für die eingedrungenen Stoffmengen dienen können. Auf diesem Wege stellte von Wisselingh fest, daß z. B. für Salze wie NaCl und KNO_3 eine leicht nachweisbare Permeabilität vorhanden ist und daß selbst Saccharose — wenn auch in beschränkten Mengen — aufgenommen wird. Es wird der Zukunft überlassen bleiben, den Anwendungsbereich und die praktische Bedeutung dieser neuen Methode schärfer herauszuarbeiten.

Peter Stark.

[1]) Flora, N. F. 13, 1920.

Eigenartige Form des Parasitismus.

Sowohl der Parasit (Chaetocladium) als auch der Wirt (Mucor) gehören der Gruppe der Jochpilze (Zygomyzeten) an. Der Vorgang der Infektion wurde von H. Burgeff (Zeitschr. f. Botanik, 12, 1920) Schritt für Schritt auf Objektträgerkultur beobachtet. Sporen von Parasit und Wirt wurden gemeinsam ausgesät und keimten zu Hyphen aus. Es ergab sich nun die merkwürdige Tatsache, daß die Fäden des Mucor (Wirtspflanze!) — offenbar durch einen chemischen Reiz angelockt — auf die Hyphen des Parasiten geradewegs zuwuchsen, bis Berührung stattfand. Nun machen sich in dem Parasiten folgende Änderungen bemerkbar. In der Hyphenspitze, die dem Mucorfaden anliegt, reichern sich die Kerne an und die Spitze wird durch eine Zellwand von dem übrigen Faden abgegrenzt. Diese Zelle tritt nun dadurch, daß die Mucorzellwand resorbiert wird, in offene Kommunikation mit dem Plasma des Wirtes. Nun treten Plasma und Kerne aus dem Mucorfaden in den „Schröpfkopf", wie die Zelle weiterhin genannt werden kann, über, der also nebeneinander lebende Substanz zweier verschiedener Gattungen enthält und sich weiterhin zu einer auffälligen Gallenbildung auswächst. Die Zelle schwillt kugelig an und bildet Seitenverzweigungen, an die sich weitere Chaetocladiumhyphen eng anschmiegen, so daß ein inniger Kontakt zwischen Galle und Parasit erzielt wird und ein Stoffaustausch über möglichst große Flächen stattfinden kann. Burgeff nimmt an, daß die Chaetocladiumkerne in der Galle („Pionierkerne") die Aufgabe haben, die Plasmahaut permeabel zu machen für die Stoffe, die aus dem Wirte übertreten wollen. Um die Entstehungsgeschichte dieser seltsamen Gallen, die innerhalb einer einzigen Zelle zweierlei artfremde Kerne friedlich nebeneinander beherbergen („Heterocaryose") verständlich zu machen, erinnert Burgeff an die geschlechtlichen Vorgänge, wie sie für die Jochpilze bezeichnend sind. In der Mehrzahl der Fälle werden die Geschlechtspro-

dukte, die Zygoten, dadurch gebildet, daß die Hyphenenden zweier Mycelien miteinander verschmelzen. Im einzelnen spielt sich dieser Vorgang in folgender Weise ab: 2 Fadenäste wachsen aufeinander zu, platten sich an der Berührungsstelle gegeneinander ab und grenzen sich von der Traghyphe jeweils durch eine Zellwand ab. An der Berührungsstelle selbst wird die trennende Wand gelöst und die Zellinhalte der beiden abgegrenzten Zellen, der Gametangien, verschmelzen miteinander. Die so entstandene Zygote, welche die absterbenden Myzelien überdauert und einer neuen Generation den Ursprung gibt, enthält also, genau wie die beschriebenen Gallen, zweierlei Kerne, ist also ebenfalls heterokaryotischer Natur. Es besteht demnach eine weitgehende Anologie zwischen beiderlei Prozessen. Da nun selbst zwischen weit entfernten Arten und Gattungen der Jochpilze wenigstens Versuche sexueller Betätigung bestehen und da auf der anderen Seite auch der Parasit nicht jede beliebige Gattung befällt, sondern sich auf bestimmte systematische Gruppen beschränkt, so besteht die Möglichkeit, die Chaetocladiumgallen so zu erklären, daß sie sich von Kopulationsvorgängen herleiten, und daß erst sekundär die Entwicklung in andere Bahnen gedrängt worden ist. Eine Entscheidung ließe sich auf folgende Weise anbahnen: es ist bekannt, daß — von speziellen Fällen abgesehen —, bei den Zygomyceten nicht jede beliebigen Myzelien miteinander kopulieren, sondern daß bereits eine geschlechtliche Differenzierung eingetreten ist, die sich zwar noch nicht in morphologischen Merkmalen, sondern bloß in der geschlechtlichen Stimmung äußert. Man redet dementsprechend nicht von Männchen und Weibchen, sondern von + und — Myzelien. Bloß Myzelien mit entgegengesetzten Vorzeichen besitzen das Vermögen, miteinander zu kopulieren. Sollte es sich im Verlaufe weiterer Untersuchungen herausstellen, daß dieser sexuelle Charakter auch über die Möglichkeit der Gallenbildung entscheidet, daß also bloß + Myzelien von Chaetocladium mit — Myzelien von Mucor in parasitäre Verbindung treten können und umgekehrt, dann würde die ausgesprochene Hypothese eine ganz wesentliche Stütze erhalten. Peter Stark.

Zweck des Tragens von Nasen-, Lippen- und Wangenpflöcken.

Dieser Brauch ist sehr weit verbreitet. Unterlippenpflöcke werden in Ostafrika und im westlichen Sudan getragen, ausnahmsweise sind Pflöcke in Ober- und Unterlippe zugleich eingesetzt. Unterlippenpflöcke sind in Südamerika häufig zu finden. Noch öfter kommt Durchbohrung der Nase vor und zwar in zweierlei Form: als solche der Scheidewand, die dann einen Quer- oder einen Hängepflock trägt, oder als solche der Nasenflügel bzw. der Nasenwand unmittelbar oberhalb derselben.

Der Auffassung, daß die Durchbohrung und die Befestigung von Gegenständen in den durchlöcherten Körperteilen der Befriedigung des Schmuckbedürfnisses dient, kann Ludwig Cohn[1]) nicht beipflichten. Er erhielt dafür auf Neuguinea von Eingeborenen eine ganz andere Erklärung. Auf den Admiralitätsinseln ist Durchbohrung der Nasenscheidewand üblich; Pflöcke darin (und zwar Hängepflöcke aus Muscheln, bis zu etwa 15 cm Länge und schön ornamentiert) werden aber nur bei Festen getragen. Am Alltag steht das Loch meist leer; nur gelegentlich sieht man einen Strohhalm oder ein Endchen von einem Zweig darin stecken. Auf die Frage, warum man das macht, erhielt C. die Auskunft, der Strohhalm sei ebensogut wie der Pflock, denn er hindere dadurch, daß er quer vor den Nasenlöchern stecke, die Krankheit (d. h. Krankheit bringende Geister), durch die Nase in den Körper einzudringen. Diese Erklärung wirkt überzeugend, schreibt C., denn sie geht dahin, daß das Tragen eines Gegenstandes in der durchlöcherten Nase von den Naturmenschen als gesundheitliche Maßregel aufgefaßt wird, als Schutz gegen krankheitsbringende Geister, denen der Primitive, neben dem Zauber, alle körperlichen Übel zuschreibt. Später allerdings ist dieser ursprüngliche Zweck aus dem Bewußtsein der allermeisten Völker verschwunden; in dem von C. angeführten Fall aber hat er sich noch erhalten. Nach der Meinung der Naturvölker dringen die Krankheiten durch die Körperöffnungen ins Innere hinein; lag da nicht der Gedanke nahe, ihnen diese Öffnungen unzugänglich zu machen? Da ein Verschluß derselben an Lebenden nicht möglich war, so griff man eben zu dem Mittel der Barrieren und Palisaden: man machte an der Nasenöffnung entweder ein Loch in der Scheidewand und steckte einen Pflock hindurch, oder aber man durchbohrte die Nasenflügel, da hier hineingesteckte Stifte die Luftwege ebenso wirksam für die Eindringlinge versperrten. C. hält dafür, daß die gleichen Gesichtspunkte auch maßgebend waren für Mund und Ohren: Für den Mund leistete der melanesische Hängepflock, der heute nur noch bei Festen getragen wird, den Dienst einer Wegsperre; sonst wurde aber sein Eingang dadurch geschützt, daß man ihn mit scharfspitzigen Palisaden umgab: man durchbohre Ober- und Unterlippe, wohl auch die Wangen zu beiden Seiten des Mundes und steckte spitze Gegenstände (mit der Spite nach außen) hinein, um der Krankheit den Eingang zu verleiden. An den Ohren wurden die Läppchen und manchmal auch der Rand der Ohrmuschel durchbohrt, um einen gleichen Schutz zu tragen. Späterhin, als der ursprüngliche Zweck all dieser Durchbohrungen aus dem Volksbewußtsein verschwunden war, wurden einige der früher zum Schutz eingesteckten Gegenstände als reine Schmucksachen weiter ausgebildet, so in der Nase (unten wie seitlich), in den Lippen und den Ohren, während die Löcher in den Wangen zu

[1]) Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie (51. Jg., Nr. 5—10).

Seiten des Mundes, vielleicht weil sie keiner starken Vergrößerung fähig sind, allmählich ausgeschaltet wurden und der Vergessenheit anheimfielen.

Die Durchbohrungen, die Naturmenschen an sich vornehmen, lassen sich aus dem allverbreiteten Geisterglauben derselben zwanglos erklären. Erst nachträglich erhielten sie den Zweck, als Schmuckträger zu dienen. Bei dieser Erklärungsweise nimmt es auch nicht Wunder, wenn sich auf Grund altchinesischer Quellen das frühere Auftreten des Oberlippenpflocks in Südchina nachweisen läßt, weitab von dem Gebiet, wo er heute noch vorkommt. H. Fehlinger.

Über die Radioaktivität aller Elemente.

Die Erscheinung der Radioaktivität ist bisher an 37 Elementen von hohem Atomgewicht festgestellt worden. Von Elementen mit niedrigem Atomgewicht senden nur Kalium und Rubidium dauernd sehr weiche, d. h. wenig durchdringungsfähige β-Strahlen aus. Ob bei Kalium und Rubidium die β-Strahlen aus dem Atomkern stammen und ob daher ihre Emission mit einem Atomzerfall verknüpft ist, ist noch nicht bekannt.

Bei β-Strahlenumwandlung müßte aus Kalium das Erdalkalimetall Kalzium und aus Rubidium Strontium entstehen. Das gebildete Kalzium und Strontium hätten etwas abweichende Atomgewichte, doch ist deren Nachweis experimentell kaum möglich. Das Alkalimetall mit dem nächst höheren Atomgewicht, das auf Rubidium folgt, ist das Cäsium. An diesem ließ sich aber bis jetzt keine β-Strahlung nachweisen; sie könnte jedoch so schwach und wenig durchdringungsfähig sein, daß sie sich vielleicht der Meßbarkeit entzog. Aus Cäsium würde als Umwandlungsprodukt Baryum vom Atomgewicht 132,81 entstehen, während gewöhnliches Baryum das Atomgewicht 137,37 hat. O. Hahn[1]) ist mit der Bestimmung des Atomgewichts von Baryum aus den sehr wertvollen Cäsiummineralien beschäftigt.

Für die Radioaktivität aller übrigen Elemente mit niedrigem Atomgewicht liegt bis jetzt kein Anzeichen vor. Das könnte an der nicht genügenden Empfindlichkeit der bisherigen Meßmethoden liegen; nun hat aber G. Hoffmann[2]) ein Elektrometer zum Nachweis kleinster Elektrizitätsmengen von ungeheurer Empfindlichkeit konstruiert. Das neue Elektrometer ist auf Bruchteile eines Millimeters Gasdruck evakuiert und die Bewegung des sehr leichten Elektrometersystems wird durch einen Lichtzeiger auf einer sich gleichmäßig drehenden Trommel aufgezeichnet, die mit photographischem Papier bespannt ist. Ein einzelnes α-Teilchen erzeugt auf seinem ganzen Weg etwa 150000 Ionen. Weil durch die Empfindlichkeit von Hoffmanns Elektrometer bereits 5000 Ionen einen Ausschlag des Lichtzeigers um 1 mm bewirken, so markiert sich der Ionisationsvorgang eines jeden einzelnen α-Teilchens mit einer stoßweisen gut meßbaren Bewegung des Lichtzeigers. Über dem Elektrometer ist ein kugelförmiger Ionisationsraum von 7,72 cm innerem Durchmesser aus Messing aufgesetzt, in den ein mit dem Elektrometersystem verbundener Zerstreuungskörper hineinragt.

Mit diesem Apparat hat Hoffmann 810 Stöße des Lichtzeigers aufgenommen und hat die Stoßgröße, d. h. die Menge der bei jedem Stoß eines α-Teilchens gebildeten Ionen in einer Tabelle mitgeteilt. Für die Ionisation ergaben sich folgende Werte: durchschnittliche Zahl der Stöße = 52 in der Stunde; durchschnittliche Größe = 15,7 mm = 81700 Ionen; Zahl der Stöße pro qcm der Kugeloberfläche und Stunde = 0,28; gesamte α-Ionisation im Durchschnitt = 1190 Ionen in der Sekunde. Die gleichförmige Bewegung des Lichtzeigers zwischen den Stößen der α Teilchen entspricht einer Ionenbildung von 1390 in der Sekunde infolge der durchdringenden Strahlung der Erde.

Hoffmann hat dann eingehende Berechnungen über die Erklärung der beobachteten Stoßgrößen durch eine radioaktive Verunreinigung der Wände des Ionisationsgefäßes angestellt. Bei einer Ionenabsättigung von 90 % ist für die kürzeren Stöße die Annahme einer neuen Radioaktivität nötig, die nicht der gewöhnlichen Uran-Radium- und noch viel weniger der Thoriumfamilie zugeschrieben werden kann. Hoffmann nimmt daher eine α-Aktivität des Messings oder dessen Hauptbestandteils, des Kupfers,[1]) an, woraus die Wand des Ionisationsgefäßes besteht. Ein Quadratzentimeter Metall sendet sekundlich $3 \cdot 10^{-5}$ α-Teilchen von der geringen Reichweite von 1,8 cm in Luft von 0° und 760 mm aus. Die Aktivität des Kupfers ist mindestens 1,5 Millionen mal geringer wie die des Urans. Kein Wunder, daß eine derartig geringe Radioaktivität bisher nicht nachweisbar war. „Als Resultat der näheren Diskussion der Stoßverteilungskurve der α-Aktivität in einem kugelförmigen Metallgefäß ergibt sich, daß es nicht angängig ist, die beobachteten α-Aktivitäten allein auf das Radium und seine Abkömmlinge zu schieben. Es ist mit Sicherheit das Vorhandensein langlebiger Radioelemente mit kurzer Reichweite nachgewiesen." Ob allerdings die neue Aktivität dem Kupfer oder einem die Gefäßwand verunreinigenden unbekannten Glied der Uranreihe zuzuschreiben ist, ist noch nicht völlig sicher ausgemacht.

Hoffmann hat dann noch interessante Versuche zur Erzielung von Räumen angestellt, die möglichst frei von α Ionisation sind. Um die von der Wand des Ionisationsgefäßes ausgehenden α-Teilchen zu vermindern, wurde eine Reduktion

[1]) Phys. Zeitschr. Bd. 20, 1919.
[2]) Ann. d. Phys. Bd. 62, S. 738—758, 1920.

[1]) „Die Ausdehnung der Versuche auf Hohlkugeln aus Metallen mit hohen Atomgewichten scheint besonders aussichtsreich. Ergab doch Platinfolie einen dreimal so hohen Wert der α-Aktivität pro qcm Oberfläche wie Messing."

der Wandoberfläche durch Ersetzung der massiven Wand durch ein weitmaschiges Drahtnetz vorgenommen. Der Einfluß der Wände gegenüber den radioaktiven Stoffen in der Luft wurde dann noch durch eine beträchtliche Erhöhung des Gasdrucks vermindert. Als Ionisationsgefäß diente ein aus feinen Platindrähten zusammengeschweißter Netzkorb, der in einem Gefäß aufgehängt wurde, in welchem durch eine kleine Kompressionspumpe bis zu 15 Atmosphären Druck hergestellt werden konnte.

Bei 5 Atmosphären Druck wurden in Luft und Kohlensäure verschiedener Herkunft 2 bis 14,5 Stöße in der Stunde am Elektrometer beobachtet. „Blieb die Luft tagelang im Beobachtungsgefäß, so stieg die Radioaktivität an. Die Bildungsgeschwindigkeit entsprach ungefähr der Radiumemanation. Offenbar stammt diese Aktivität von einem Radiumgehalt der Wandungen des äußeren Druckgefäßes, das aus roh bearbeiteten Eisenteilen zusammengesetzt war."

Weitere Versuche wurden bei normalem Luftdruck mit 2 Kupferdrahtkugeln von 8 cm Durchmesser als Ionisationsgefäße ausgeführt. Die Kugeln wurden in einem großen Zinkgefäß von solchen Dimensionen aufgehängt, daß die α-Strahlung der Wandung nicht in den Kugelraum eintreten konnte. Bei der einen Drahtkugel (Nr. 1) war die Maschenweite etwa 1,5 cm, die andere Kugel (Nr. 2) bestand nur aus 3 zueinander senkrechten größten Drahtkreisen. Mit Kugel 2 glückte es trotz des Volumens von 260 ccm ganz außerordentlich geringe Ionisationen bis herab zu 3,1 Stößen in der Stunde zu erzielen.

„Das Verhältnis der Stoßzahlen für Bombenluft bei Kugel 1 und Kugel 2 ist ungefähr gleich dem Verhältnis der Drahtoberflächen. Man ist versucht, daraus zu schließen, daß die Restaktivität im wesentlichen auf radioaktiven Stößen beruht, die von den Drähten ausgehen."

Wenn die Stoßzahlen auf 3—4 Stöße in der Stunde herabgehen, dann kann mit großer Genauigkeit die gleichförmige Ionisation infolge der durchdringenden Strahlung der Erde gemessen werden. Die Größe der durchdringenden Strahlung bleibt nach den Aufzeichnungen der unmittelbar aufeinanderfolgenden Teile der Registrierkurven bis auf 1—2 ‰ konstant. In jeder Sekunde werden infolge der durchdringenden Strahlung im ccm etwa 3,88 Ionen neu gebildet.

Die Versuchsanordnung mit den Drahtkugeln als Ionisationskammern ist auch sehr empfindlich für jede Änderung der durchdringenden Strahlung. „Die Strahlung stärkerer Radiumpräparate konnte durch dicke Mauern aus entfernteren Teilen des Gebäudes her beobachtet werden. Die Strahlung eines Gefäßes, das ein Kaliumsalz enthält, kann in wenigen Minuten gemessen werden."

In der Zusammenfassung seiner Ergebnisse stellt Hoffmann noch einmal folgendes fest: „Es zeigt sich, daß zur Erklärung der Beobachtungen die Strahlung des Radiums und seiner Abkömmlinge nicht ausreicht, sondern daß langlebige radioaktive Substanzen mit Strahlungen kurzer Reichweite außerdem vorhanden sein müssen Die Möglichkeit einer Aktivität, etwa des Cu, wird diskutiert. Es wird gezeigt, wie Räume hergestellt werden können, die eine sehr geringe α-Ionisation aufweisen."

Karl Kuhn.

Die Kristallstruktur einiger Karbonate der Calcitgruppe.

R. W. G. Wyckoff bringt im American Journal of Science (IV. Folge) 50. Bd. (1920) S. 317—360 hierüber ausführliche Untersuchungen auf Grund von Röntgenaufnahmen nach der Laue-Methode. Die Struktur des Calcits wurde bereits 1915 durch W. L. und W. H. Bragg mit ihrer Reflexionsmethode (vgl. Naturw. Wochenschr. 1917, S. 522) ermittelt, ebenfalls die analoge Struktur des Siderits ($FeCO_3$) und Manganspats ($MnCO_3$). Die vorliegenden Untersuchungen von Wyckoff wurden ursprünglich in der Hoffnung unternommen, daß die weitgehenden Hinweise, welche Laue-Diagramme bei entsprechender Auswertung zur Erforschung einer Struktur liefern können, dazu dienen könnten, die O-Atome im Gitter mit größerer Genauigkeit als sonst möglich einzuordnen. Es sollten vor allem entscheidende Anhaltspunkte hinsichtlich der Existenz der Baugruppe CO_3 im Gitter gewonnen werden. [1])

Von den hierher gehörigen Karbonaten kommen nach Wyckoff nur $CaCO_3$, $FeCO_3$ und $MnCO_3$, seltener auch noch $MgCO_3$ und $ZnCO_3$ in für diese Untersuchung geeigneten natürlichen Kristallen vor. Von $CrCO_3$, $CdCO_3$ und $NiCO_3$ ist kein brauchbares natürliches Material verfügbar. — Zur Auswertung der in der üblichen Weise erhaltenen Laue-Röntgenogramme verwendet der Verf. nicht die z. B. von Rinne [Ber. Verhandlgn. K. Sächs. Ges. d. W. zu Leipzig 67. Bd., S. 303 ff. (1915)] vorgeschlagene stereographische Projektion, sondern die gnomonische, weil diese ihm folgende Vorteile zu bieten scheint. (Diese Projektionsart wurde übrigens auch schon von E. Schiebold mit Vorteil angewendet.) Die Indizes der reflektierenden Gitterebenen sind sehr leicht und einfach abzulesen. Ferner bietet diese Methode den Vorteil, daß auch infolge von ungenauer Orientierung der Kristallplatte zur Richtung des

[1]) Anm. d. Ref. Die von W. H. Bragg für den Calcit als die wahrscheinlichste angenommene Struktur besitzt nämlich hinsichtlich der Lage der O-Atome zunächst einen Freiheitsgrad. Aus diesem Grunde ist auch von E. Schiebold in seiner ausführlichen Untersuchung „Über die Verwertung der Laue-Diagramme zur Bestimmung der Struktur des Kalkspates" (Abhandlungen der mathem.-phys. Kl. d. S. Ak. d. W. z. Leipzig XXXVI. Bd. (1919) der gleiche Weg bereits eingeschlagen worden. (Diese Arbeit ist dem Verf. offenbar noch nicht bekannt gewesen.) Das Ergebnis Schiebolds ist übrigens mit dem des Verf. identisch, das Braggsche Strukturmodell wurde als beste Lösung bestätigt.

Primärstrahles unsymmetrisch ausgefallene Laue-Diagramme danach ganz einfach ausgewertet werden können. Der zweckmäßigen Herstellung und Auswertung dieser gnomonischen Projektionen werden danach eingehende Betrachtungen gewidmet, besonders hinsichtlich der Auswertung unsymmetrischer Diagramme.

Die so erhaltenen Werte der Flächenindizes der reflektierenden Gitterebenen dieser Laue-Diagramme würden übrigens, wie schon bei $NaNO_3$ früher von Wyckoff geschehen (The Physical Review, American Phys. Soc. Bd. XVI (1920) S. 149—157) nicht auf die Kanten des Spaltungsrhomboeders als kristallographische Achsen bezogen, wie dies nach der Millerschen Bezeichnungsweise für die rhomboedischen Kristalle üblich ist. Es wurden vielmehr zunächst Achsen zugrunde gelegt, die den Diagonalen der Flächen des Spaltungsrhomboeders (+ R) entsprechen, d. h. die Polkanten des Rhomboeders — 2 R. Dadurch wird eine viel größere Einfachheit in den Flächenindizes der Diagrammpunkte erzielt. Da aber bei der weiteren Auswertung der Intensitäten dieser Diagrammpunkte gewisse Strukturebenen scheinbar Wellenlängen reflektieren würden, die kürzer sind als sie überhaupt in dem benutzten Röntgenlicht enthalten waren, so wird man gezwungen ein besseres Achsensystem auszuwählen. Wenn nun die Diagonalen der Flächen dieses bisherigen Bezugsrhomboeders (— 2 R) zu Achsen genommen werden (das sind nun aber die Polkanten des Rhomboeders + 4R), so verschwinden auch die erwähnten Unstimmigkeiten. Die Rechnung zeigt, daß in diesem nunmehr als Struktureinheit gewähltem Rhomboeder 2 Moleküle $CaCO_3$ enthalten sind.[1])

Über den Einfluß der Spannung, mit der die Röntgenröhre betrieben wird, auf die Natur des erhaltenen Diagramms wird vor Beginn der Mitteilung der Auswertungsversuche noch gesagt, daß 1. die brauchbarsten Photogramme mit Hilfe einer Wolfram-Antikathode bei einer Spannung von 50000 Volt erhalten wurden und 2. daß die Verwendung verschiedenartiger Absorptionsschirme unnötig und nicht wünschenswert ist.

Die Auswertung der Laue-Diagramme des Calcits führt zunächst zu der Feststellung, daß das Strukturmodell der Raumgruppe $D^5_{3,d}$ oder $D^6_{3,d}$ angehören muß. Es erwächst hiernach die Aufgabe, alle Möglichkeiten zu besprechen, nach denen $CaCO_3$ in einer dieser Raumgruppen angeordnet werden kann. Durch Vergleich der in den Laue-Diagrammen beobachteten Reflexpunkte von bestimmten Strukturebenen mit den lediglich durch die folgende Annahme errechneten ergibt, daß nur die Raumgruppe $D^6_{3,d}$ passend sein kann. Die hierzu notwendig anerkannte Annahme ist die, daß die Intensität des von den einzelnen Atomen abgebeugten Röntgenlichts proportional ist der betreffenden Atomordnungszahl. — Nach der Entscheidung über die Raumgruppe bleibt die Frage nach der genaueren Plazierung von O, Ca u. C noch offen. Die Diskussion ergibt dann das bereits von Bragg ermittelte Modell (s. Naturw. Wochenschr. 1917, S. 525). Unter Beziehung auf die Kanten a der obengenannten Struktureinheit als Achsen ergeben sich folgende Koordinaten der innerhalb einer Einheit liegenden Atome:

$$Ca = \frac{a}{4}, \frac{a}{4}, \frac{a}{4}; \quad \frac{3a}{4}, \frac{3a}{4}, \frac{3a}{4}.$$

$$C = 0, 0, 0; \quad \frac{a}{2}, \frac{a}{2}, \frac{a}{2}.$$

$$O = u, \bar{u}, 0; \quad \bar{u}, 0, u; \quad 0, u, \bar{u}; \quad \frac{a}{2} - u,$$

$$u + \frac{a}{2}, \frac{a}{2}; \quad u + \frac{a}{2}, \frac{a}{2}, \frac{a}{2} - u; \quad \frac{a}{2}, \frac{a}{2} - u,$$

$$u + \frac{a}{2},$$

worin u den Wert von nahezu $^1/_4$ hat und jedenfalls innerhalb 0,24 und 0,26 liegt. Der Winkel zwischen den Achsen (Koordinatenwinkel) beträgt 46° 06'. Die Polkantenlänge dieses Rhomboeders ist $a = 6{,}16 \times 10^{-8}$ cm.[1])

Während zur Untersuchung beim Calcit isländischer Doppelspat verwendet wurde, stand für Manganspat solcher von Lake County, Colorado, zur Verfügung [nahezu reines $MnCO_3$ nach Analyse vgl. Wash. Acad. Science, 7. Bd., 365 (1917)]. Zur Ermittlung der Ausmaße der Struktureinheit wurden mit den Linien der L-Serie von Wolfram eine vergleichende Spektralaufnahme von Calcitspaltungstücken und von diesen $MnCO_3$-Spaltungsrhomboedern hergestellt. Wenn der Wert $d = 3\,04 \times 10^{-8}$ cm für Calcit als genau bekannt vorausgesetzt wurde, ergab sich danach für $MnCO_3$ der Wert $d = 2{,}83 \times 10^{-8}$ cm. Dieser weicht aber erheblich von dem für $MnCO_3$ von Bragg (X-rays and crystal-structure) ermittelten Werte ab. Da für den dort verwendeten Manganspat weder Fundort noch chemische Zusammensetzung angegeben wird, kann eine Aufklärung dieser Unstimmigkeit nicht versucht werden. — Durch analoge Auswertung von Laue Diagrammen des $MnCO_3$ wird nun das gleiche Strukturmodell ermittelt, wie bereits für den Calcit geschehen. Der Wert u bei den oben angegebenen Koordinaten für O liegt aber hier wahrscheinlich bei 0,27 und $a = 5{,}618 \times 10^{-8}$ cm Koordinatenwirkel = 47° 46'.

Die Struktur von Siderit ($FeCO_3$, Mol.-Gew.

[1]) Anm. d. Ref. Es muß nochmals darauf hingewiesen werden, daß das gleiche Ergebnis auf analogem Wege schon in der älteren Arbeit von E. Schiebold erhalten worden ist (vgl. a. a. O. S. 84 u. 85). Die auf diese Weise aus den Laue-Diagrammen allein abgeleitete Struktur stimmt übrigens mit der von W. H. Bragg ermittelten überein, bei der bei näherer Betrachtung ebenfalls das Rhomboeder 4 R als Grundeinheit zu wählen ist. Die von H Tertsch (Tscherm. Min., petr. Mittlg. Bd. **34** (1917) abgeleitete Struktur, deren Einheit das Spaltungsrhomboeder ist, kann infolgedessen nicht angenommen werden.

[1]) Diese Zahlen weichen von den z. B. bei E. Schiebold angegebenen ab; dort ist $a = 6{,}345 \times 10^{-8}$ cm.

$= 114{,}93$) wird der von Manganspat ($MnCO_3$, Mol.-Gew. $= 115{,}85$) als völlig identisch gefunden. Eine Reihe von Laue-Photogrammen des Eisenspats ließ sich nicht von denen des Manganspats unterscheiden. Vergleichsspektra von Spaltungsrhomboedern (wie oben angegeben) lieferten für $FeCO_3$ den Wert $2{,}81 \times 10^{-8}$ cm. Innerhalb der Versuchsfehler kann also die Struktur des $FeCO_3$ und ihre Ausmaße mit der des $MnCO_3$ gleich gesetzt werden.

Die Struktur von $MgCO_3$ konnte wegen Mangels an ebensogut geeignetem Material nicht in gleicher Weise überprüft werden.

Aus diesen Daten ergeben sich nun hinsichtlich der Existenz der „Baugruppe" CO_3 in den untersuchten Karbonaten folgende Anhaltspunkte. Für $CaCO_3$ wird gefunden: der kürzeste Abstand von O zu C zu $1{,}21 \times 10^{-8}$ cm,[1]) von O zu Ca zu $2{,}30 \times 10^{-8}$ cm, von Ca zu C zu $3{,}04 \times 10^{-8}$ cm.

[1]) Auch diese Zahl wird bei E. Schiebold hiervon abweichend mit $1{,}54 \times 10^{-8}$ cm angegeben.

Beim $MnCO_3$ dagegen sind die entsprechenden kürzesten Abstände von O zu $C = 1{,}225 \times 10^{-8}$ cm, von O zu $Mn = 1{,}96 \times 10^{-8}$ cm, von Mn zu $C = 2{,}83 \times 10^{-8}$ cm. Für Siderit wären nach obigem die gleichen Werte anzunehmen. Daraus ergibt sich, daß die Abstände zwischen den C-Atomen und den 3 dicht darum angeordneten O-Atomen in beiden Fällen innerhalb der Versuchsfehler gleich sind, während die Abstände zwischen Mn bzw. Ca und O und ebenfalls zwischen Mn bzw. Ca und C verhältnismäßig stark verschieden sind. Daraus darf wohl auf die Existenz der Baugruppe CO_3 geschlossen werden.

Zum Schluß der Arbeit werden noch die Möglichkeiten der Bindungen zwischen den einzelnen Atomen besprochen mit dem Resultat, daß die Annahme von elektrisch geladenen Ca- bzw. CO_3-Ionen als am wahrscheinlichsten sich aufdrängt. — Betrachtungen über den Zusammenhang der ermittelten Kristallstruktur mit den beim Calcit in der Natur beobachteten häufigsten Kristallflächen bilden den Schluß der Arbeit. Spbg.

Bücherbesprechungen.

Ulbricht, K., Das Kugelphotometer (Ulbrichische Kugel). 110 Seiten mit 31 Textabb. u. 3 Tafeln. München und Berlin 1920, Verlag K. Oldenburg. Geh. 24 M., geb. 28 M.

Bringt man eine Lichtquelle in das Innere einer Hohlkugel (von 1,5—3 m Durchmesser) deren Innenwandung mit einem weißen Anstrich von möglichst vollkommenem Zerstreuungs- und geringem Absorptionsvermögen versehen ist, dann ergibt sich nach dem Lambertschen Gesetz, daß die Wandbeleuchtung durch das von den Wandflächen zurückgeworfene Licht überall die gleiche ist ganz unabhängig davon, an welcher Stelle der Hohlkugel die Lichtquelle angebracht ist. Verschiedenheiten in der Wandbeleuchtung treten lediglich durch die unmittelbare Bestrahlung der Lichtquelle auf. Schaltet man durch Anbringung einer Blende diese an einer Stelle der Kugelwandung aus, trennt man also auf diese Weise das zurückgeworfene Licht von der unmittelbaren Bestrahlung, dann kann man an dieser Stelle die Wandbeleuchtung messen, indem man in der Wand eine Öffnung anbringt und das heraustretende Licht mit einem Photometer mißt; man erhält auf diese Weise eine Größe, die in geradem Verhältnis zur mittleren räumlichen Lichtstärke des Leuchtkörpers steht und sonach als Maß derselben dienen kann. Das ist der Gedanke, der dem Kugelphotometer von Ulbricht (auch Integrator genannt) zugrunde liegt. Es ist das Meßinstrument, das heute, namentlich seitdem es seit 1906 in den Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker aufgenommen ist, vorwiegend für die Photometrierung von Glüh- und Bogenlampen verwendet wird. Die Arbeiten des Verfassers darüber sind in den Jahren 1900 bis 1910 in der elektrotechnischen Zeitschrift erschienen. Das vorliegende Buch ist eine Neubearbeitung dieser Aufsätze unter Benutzung fremder Veröffentlichungen; es enthält an Theorie und Praxis alles, was über das Kugelphotometer wissenswert ist. K. Sch.

Pfeiffer, L., Die Werkzeuge des Steinzeitmenschen. Aus der technologischen Abteilung des Städtischen Museums in Weimar. 415 S. mit 540 Textabbildungen. Jena 1920, Gustav Fischer.

Für die Erforschung der vorgeschichtlichen Technik ist bisher außerordentlich wenig getan. Um so dankbarer müssen wir dem Städtischen Museum in Weimar dafür sein, daß es in mühevoller Arbeit Jahrzehnte hindurch all das zu sammeln versuchte, was uns über die steinzeitliche Technik ein klares Bild geben kann. Die Anregung zu dieser Sammelarbeit ging von dem Medizinalrat Dr. Pfeiffer aus, der die Sammelarbeit auch während der ganzen Zeit mit dem größten Interesse begleitete und durch persönliche Opfer sowie durch Gewinnung von Geldmitteln ermöglichte. Pf. hat sich mit dieser Sammelarbeit jedoch nicht begnügt, sondern auch versucht, die Ergebnisse dieses Sammelns in einer Reihe von Arbeiten, darunter mehreren Büchern, bekannt. zugeben. All diese Arbeiten will das jetzt erschienene neue Buch zu einem abschließenden Werk zusammenfassen, gleichzeitig aber auch ein Leitfaden zur Einführung in die Technik, „speziell für Museen, Volkshochschulen, landwirtschaftliche und technische Schulen, für Sammler" sein.

Das Werk wird gewiß von Fachleuten als Materialsammlung benutzt werden können; sie werden dann einmal darin blättern und dankbar des Verfassers gedenken. Eine Verbreitung über die Fachkreise hinaus dürfen wir dem Werke jedoch aus rein wissenschaftlichen Erwägungen heraus nicht wünschen. Denn das Buch steht keineswegs mit dem in Einklang, was Pf. durch die Förderung des Museums durch seine Einzelforschungen geleistet hat; und so fürchte ich, daß Pf. sich selbst den schlechtesten Dienst erwies, als er dieses Werk als seine Lebensarbeit bezeichnete.

Doch zum Inhalt. Drei Leitgedanken hat der Verf. wie einen roten Faden in den Aufbau des Ganzen hineingewebt. Einmal seine eigene Anschauung von der Chronologie: das Solutréen gehöre hinter das Magdalénien, weil es an der ihm sonst eingeräumten Stelle nicht in Pf.s Theorien hineinpaßt. Zweitens: Der Übergang zur Jungsteinzeit und die in der Jungsteinzeit auftretenden neuen Kulturgüter seien lediglich durch die Einwanderung eines neuen Volkes zustande gekommen. Drittens: In der Technik lasse sich von der jüngeren Steinzeit an ein „Dualismus" erkennen, der sich durch eine Oberschicht in der Bevölkerung erkläre, die immer neues, feineres Werkzeug habe anfertigen lassen, während die in Sklavenstellung stehende Unterschicht sich mit den alten Werkzeugen habe begnügen müssen. Mit diesen drei Leitsätzen werden sich jedoch wohl die wenigsten Fachgenossen befreunden können.

Der Gesamteindruck des Buches ist entschieden nicht günstig. Allzuoft finden sich langatmige Wiederholungen. Die Gliederung ist des öfteren nicht innegehalten. Was soll z. B. in dem Abschnitt Werkzeuglehre die Schilderung der Jagdtiere oder in dem gleichen Abschnitt unter der Überschrift Rhinoceros die Angabe über Vogeleier usw. Und was hat schließlich das Kapitel „Rösten der Getreidekörner" überhaupt mit Prähistorie zu tun?

Jede Benutzung des Buches wird übrigens sehr beeinträchtigt durch zahlreiche Druckfehler und Entstellungen.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

La Baume, Wolfgang, Vorgeschichte von Westpreußen in Grundzügen allgemein verständlich dargestellt. Herausgegeben von der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. 102 S., 18 Tafeln, 84 Textabbildungen. Danzig 1920, in Kommission bei R. Friedländer und Sohn in Berlin.

Einstmals hatte die Provinz Westpreußen mehrere Jahrzehnte lang im Vordergrund der vorgeschichtlichen Forschung gestanden, als Abraham Lissauer in Danzig ansässig war und sich mit Feuereifer den vorgeschichtlichen Studien zuwandte. Seine Arbeiten und die seiner Freunde Anger und Dorr waren für ihre Zeit mustergültig und gehören noch heute zu dem unentbehrlichen Rüstzeug des Vorgeschichtsforschers. Die von diesen drei Forschern geleistete Arbeit versuchte der hochverdiente Direktor des Provinzialmuseums Conwentz fortzusetzen. Aber zu seiner Unterstützung fanden sich keine Mitarbeiter, und so bereitete sich allmählich ein Stillstand vor, der dann dazu führte, daß Westpreußen zu derjenigen Provinz wurde, die am allerwenigsten literarische Veröffentlichungen auf vorgeschichtlichem Gebiet aufzuweisen hat. Merkwürdig fügt es nun das Schicksal, daß gerade in dem Augenblick, wo die Provinz durch die Bestimmung des Friedens von 1919 zerstückelt wurde, sie sich noch einmal zu einer mustergültigen Verarbeitung ihrer vorgeschichtlichen Funde aufraffte. Von sachkundiger Hand erhalten die aus ihr vorliegenden reichen Funde in der La Baume schen Vorgeschichte eine für die weitesten Kreise berechnete Zusammenfassung, eine Zusammenfassung, wie ich sie mir gar nicht besser und klarer denken kann und für die es eigentlich auch nur ein Gegenstück in dem von Oskar Mertins verfaßten „Wegweiser durch die Urgeschichte Schlesiens" (2. Aufl. Breslau 1906) gibt. In übersichtlicher zusammenhängender Form wird ein gutdurchdachter Überblick über die Vorgeschichte der Landschaft geboten. Dabei werden die wichtigsten Funde ausführlich erörtert und in gut gewählten Abbildungen vorgeführt. Am Schlusse der einzelnen Abschnitte findet sich jeweilig die wichtigste Literatur verzeichnet. Möchte das Buch zu ähnlichen gleichguten zusammenfassenden Darstellungen der Vor- und Frühgeschichte der übrigen Provinzen und Landschaften Deutschlands anregen und möchte gleichzeitig mit seinem Erscheinen für die hartgeprüfte Landschaft, der es gewidmet ist, eine neue Periode eifrigster Forschung und reichster wissenschaftlicher Ergebnisse auf dem Gebiete der Vorgeschichte heranbrechen!

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Weil, L. W., Neue Grundlagen der technischen Hydrodynamik. München und Berlin, Verlag R. Oldenburg. 219 Seiten mit 133 Abbildungen. Preis geh. 26 M., geb. 30 M.

Die Hydrodynamik hat für zahlreiche Strömungsprobleme, die wissenschaftlich und wirtschaftlich von der größten Bedeutung sind, noch keine exakte Erklärung bzw. analytische Lösung finden können, da einerseits die experimentelle Erforschung außerordentlich schwer ist, andererseits die rein theoretische Behandlung auf oft unüberwindliche Schwierigkeiten stößt, die zur Aufstellung vereinfachender Annahmen über den Strömungsverlauf geführt haben. Das hat zur Folge gehabt, daß der praktische Hydrodynamiker seine mathematischen Beziehungen ausschließlich aus der praktischen Erfahrung auf empirischem Wege gewinnt, während er das Feld der wissenschaftlichen Bearbeitung derselben vollständig den Theoretikern überläßt. Zwischen beiden besteht eine Kluft. Das vorliegende Buch (es ist in mehrjähriger Kriegsgefangenschaft geschrieben) macht den Versuch, diese Kluft zu überbrücken; alle

durch theoretische Betrachtung gewonnenen Ergebnisse werden sorgfältig geprüft, ob sie qualitativ und quantitativ mit der praktischen Erfahrung übereinstimmen. Folgende Themata werden in den einzelnen Abschnitten behandelt: 1. Die turbulente Strömung, 2. die Zentralströmung, 3. das Ausfluß- oder Mündungsproblem, 4. der Energiesatz der kreisenden Flüssigkeit, 5. der hydraulische Stoß, 6. die Kreiselräder. K. Sch.

Diels, Paul, Die Slawen. 141 S. (Aus Natur und Geisteswelt Nr. 740.) Leipzig 1920, B. G. Teubner.

Das Büchlein Diels' ist recht zeitgemäß herausgekommen. Es enthält reichliches Tatsachenmaterial u. a. über die Urheimat der Slawen, ihre Gliederung in Sprachstämme, deren geographische Verbreitung, die Sprachen, Schrift, Religionen und kulturellen Eigenarten. Die Abschnitte über die Kaschuben, Polen und Tschechen verdienen besondere Beachtung, weil es sich hier um Nachbarvölker handelt, deren Sprachgebiete in geringer Ausdehnung über Deutschlands Grenzen hereinreichen. Ganz innerhalb unserer Grenzen lebt nur der kleine Slawenstamm der Sorben oder Wenden. So manche Tatsachen, wie etwa gerade die Erhaltung der sorbischen Sprache in der Lausitz und des Kaschubischen und Polnischen in Ostpommern, sind noch nicht klar gedeutet, sie haben vielleicht auch mehr als eine Ursache. Es scheint (und das ist ganz natürlich), daß die Intensität der deutschen Besiedelung nach Osten zu abnahm; daß wir jenseits der Lausitz und Pomerellens, in Schlesien und Preußen, wieder eine starke und siegreiche deutsche Kolonisation vorfinden, muß (und kann) aus der besonderen Geschichte der letztgenannten Länder erklärt werden. Stellenweise mag auch die Bodenbeschaffenheit die deutschen Ansiedler weniger angezogen und somit der alten Bevölkerung zum Schutz gedient haben (Kaschubenland). Auch die für uns ganz unlösbare Frage erhebt sich, ob nicht die Slawenbevölkerung Ostdeutschlands von vornherein verschiedene Grade der Dichtigkeit aufwies. — Nicht in den Bereich der Darstellung gezogen sind die materielle Kultur, Lebensweise und Gebräuche der slawischen Völker. H. Fehlinger.

Literatur.

Herz, Prof. Dr. W., Leitfaden der theoretischen Chemie. Als Einführung in das Gebiet für Studierende der Chemie, Naturwissenschaften und Pharmazie, Ärzte und Techniker. 2. Aufl. Ebenda. 50 M.

Virchow, H., Die menschlichen Skelettreste aus dem Kämpfeschen Bruch im Travertin von Ehringsdorf bei Weimar. Mit 42 Textabb. u. 8 Tafeln. Jena '20, G. Fischer. 100 M.

Neumayer, M., Erdgeschichte. 3. Aufl., gänzlich neubearbeitet von Prof. F. E. Sueß. I. Bd. Dynamische Geologie. Mit 132 Textabb. 30 Tafeln u. 2 Karten. Leipzig und Wien '20, Bibliographisches Institut.

Praktikum und Repetitorium der quantitativen Analyse. III. Teil: Elektroanalyse. Mit 27 Textfig. Leipzig '20, J. A. Barth. 10,80 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner.

Rüsberg, Dr. F., Einführung in die analytische Chemie. I. Teil: Theorie und Gang der Analyse. Mit 15 Textfig. 2. Teil: Die Reaktionen. Mit 4 Textfig.

Sommer, Dr. G., Leib und Seele in ihrem Verhältnis zueinander.

Egerer, Dr. A., Kartenkunde. 1. Einführung in das Kartenverständnis. Mit 49 Textabb.

Krantz, Prof. P., Sphärische Trigonometrie zum Selbstunterricht. Mit 27 Textfig.

Schmidt, Prof. Dr. F. A., Wie erhalte ich Körper und Geist gesund?

Bloch, Dr. W., Einführung in die Relativitätstheorie. 2. verb. Aufl. Mit 18 Fig.

Scheiner, Prof. Dr. J. †, Der Bau des Weltalls. 5. Aufl. bearbeitet von Prof. Dr. P. Guthnick. Mit 28 Textfig.

Peter, Prof. Dr. B. †, Die Planeten. 2. Aufl. durchgesehen von Dr. H. Naumann. Mit 16 Textfig.

Roth, A., Grundlagen der Elektrotechnik. 3. Aufl. Mit 70 Abbildungen.

Vater, Prof. R. †, Einführung in die technische Wärmelehre. 2. erweiterte Aufl. bearb. von Dr. F. Schmidt, Mit 46 Textabb.

Thomes, Prof. Dr. K., Nahrung und Ernährung. Mit einer Erläuterung von Rubners Nahrungsmitteltafel. Ebenda. 10 M.

Uhlich, Prof. Dr. R., Untersuchungen zur Erklärung der fernwirkenden Kräfte. Ebenda. 4 M.

Hahn, Dr. K., Grundriß der Physik. Für höhere Lehranstalten und Fachschulen, sowie zum Selbstunterricht. Mit 326 Figuren. Ebenda 16 M.

Bader, Dr. H. G., Grundlagen der Flugtechnik. Entwerfen und Berechnen von Flugzeugen. Mit 47 Textfiguren. Ebenda. 36 M.

Voigt, Prof. Dr. A., Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen. 8. verm. u. verb. Aufl. Ebenda. 20 M.

Fitschen, J., Gehölzflora. Ein Buch zum Bestimmen der in Deutschland und den angrenzenden Ländern wildwachsenden und angepflanzten Bäume und Sträucher. Mit 342 Abb. Ebeuda. 15 M.

Brohmer, Dr. P., Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. Mit 935 Abb. Eheuda. 22 M.

Guenther, Prof. Dr. K., Kultur und Tierwelt. Mit 33 Abb. Ebenda. 6 M.

Graebner, Prof. Dr. P., Lehrbuch der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten. Mit 244 Textabb. Berlin '20, P. Parey.

Kirchberger, Prof. Dr. P., Was kann man ohne Mathematik von der Relativitätstheorie verstehen? Karlsruhe '20, C. F. Müller. 8 M.

Reichenbach, Dr. H., Relativitätstheorie und Erkenntnis a priori. Berlin '20, J. Springer.

Born, M., Die Relativitätstheorie Einsteins. Mit 129 Textabb. u. einem Porträt Einsteins. Ebenda. 34 M.

Inhalt: K. Goebel, Pflanzen als Wetterpropheten. (2 Abb.) S. 129. H. Marzell, Der Holunder (Sambucus nigra) in der Volkskunde. S. 133. — **Einzelberichte:** S. Nishikawa und G. Asahara, Untersuchungen von Metallen mittels Röntgenstrahlen. S. 136. C. v. Wisselingh, Untersuchungen über Osmose. S. 136. H. Burgeff, Eigenartige Form des Parasitismus. S. 137. L. Cohn, Zweck des Tragens von Nasen-, Lippen- und Wangenpflöcken. S. 138. Hoffmann, Über die Radioaktivität aller Elemente. S. 139. R. W. G. Wyckoff, Die Kristallstruktur einiger Karbonate der Calcitgruppe. S. 140. — **Bücherbesprechungen:** K. Ulbricht, Das Kugelphotometer. S. 142. L. Pfeiffer, Die Werkzeuge des Steinzeitmenschen. S. 142. W. La Baume, Vorgeschichte von Westpreußen. S. 143. L. W. Weil, Neue Grundlagen der technischen Hpdrodynamik. S. 143. P. Diels, Die Slawen. S. 144. — **Literatur:** Liste. S. 144.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 6. März 1921. | Nummer 10.

Deszendenzprobleme, erörtert am Fall der Steinheimer Planorben.

Von M. Rauther (Stuttgart).

[Nachdruck verboten.]

Mit 3 Abbildungen.

Das Mittel einer denkmäßigen Ordnung gegebener Mannigfaltigkeiten ist der Vergleich. Vergleichbarkeit der Lebewesen besagt, daß diese, obwohl im ganzen konkret-gestaltlich verschieden, doch „in gewisser Hinsicht" gleich sein können. Der Ausdruck umfassenderer oder engerer Grade dieser relativen Gleichheit ist das vielgliedrige System der Organismen. Was aber ist das gleiche, das systematische Zusammengehörigkeit bedingt? Etwa ein einzelner konkreter Teil der verglichenen Wesen? Wenn wir Säuger, Vögel, Fische usw. „Wirbeltiere" nennen, so tun wir das, weil sie alle sich im Besitz einer Wirbelsäule gleichen. Aber die Wirbelsäule haben sie nicht als gestaltlich identisches Gebilde gemein: nicht als eine Wirbelsäule von dieser Größe, Form und Beschaffenheit; sondern nur als eine Wirbelsäule überhaupt, d. h. ein sinnlich wahrnehmbarer, Qualitäten entbehrendes, unwirkliches Gedankengebilde. Und so ist auch „das Wirbeltier", dem wir außerdem noch ein Rückenmark-überhaupt, ein Bauchherz-überhaupt u. a. m., sowie ein allgemeines Lageschema dieser Teile zuschreiben mögen, ein Gedankengebilde. Also: nur in denkhaft-abstrakten Zügen spricht sich das Gemeinsame, die Einheit systematischer Gruppen aus.

Sollte was hinsichtlich der mehr oder minder umfassenden „Genera" sehr einleuchtend, nun nicht auch für die Art, als engste „systematische Kategorie", Geltung haben? Auch die Art erscheint ja vielen Naturforschern nur als künstliche Zusammenfassung des Gemeinsamen vieler unter sich, wenn auch meist nur geringfügig verschiedener Individuen oder „Personen". Pendeln diese nur wenig um eine „Normalform", so scheint es in der Tat möglich, auch das Wesen der Art in einem abstrakt allgemeinen Charakter auszudrükken. Tritt aber eine Art in mehreren gut gekennzeichneten Formen (geographischen usw.) auf oder ist sie physiologisch in höherem Grade dimorph oder polymorph, so wird es deutlich, daß ihr Wesen nur in eine umständliche Beschreibung unter Berücksichtigung der konkreten Grenzfälle zu fassen ist.

Die Art kann also in der Tat nicht gleich den übrigen systematischen Kategorien wie ein „Genus" behandelt werden. Und zwar darum nicht, weil artgleiche Wesen nicht nur durch allgemeine Begriffe, sondern auch konkret-körperlich zusammenhängen. Die Art, als ein ununterbrochener Strom durch Zeugung sich wiederholender, „voneinander abstammender" Personen, ist demnach selbst durchaus ein reales Wesen. Sie, nicht die Person (wie meist gelehrt wird), ist das eigentliche Element des Systems, nicht aber selbst schon begriffliche Kategorie desselben.

Der Zusammenhang durch Zeugung erscheint nun als der eigentlich der Natur eigene, allein wirkliche, gegenüber dem nur denkhaften der systematischen Einheiten. Nichts lag daher näher als daß es den Naturforscher reizte, diesen Dualismus zu überwinden und das Hineinspielen von nur Denkhaftem in die Natur zugunsten durchaus wirklicher Verknüpfungen zu beseitigen. Diesen Schritt tat die Abstammungslehre.

Es scheint so einfach, daß, wie die Personen zum allgemeineren Charakter der Art hinzutretende Besonderheiten zum Ausdruck bringen, so auch verschiedene Arten nur allmählich sich ausbildende Sonderungen aus einer ihnen als leiblicher Vorfahr zugrundeliegenden Stammart von allgemeinerem Charakter seien. „Varietäten sind beginnende Arten" (Darwin). Wie jene von ihren Ahnen die Artähnlichkeit „erbten", so könnte ja auch das Gemeinsame mehrerer Arten Erbgut von seiten der gemeinsamen einfacheren Stammart sein. Hier liegt aber eine trügerische Analogie vor; denn jede Art ist eben nichts Einfacheres, als die ihr zugerechneten Personen, sie ist kein Begriff, sondern ein mehr oder minder hohe konkrete Mannigfaltigkeit umschließendes Wesen.

Übersieht man dies, so erscheint freilich das System mit einem Schlage in einem neuen Sinn: die Gattungsbegriffe (mehr oder minder hoher Ordnung) werden zu Repräsentanten von (dennoch als konkret geforderten) Ahnenformen. Und das logische Gesetz der mit ihrem Umfang fortschreitenden inhaltlichen Verarmung der systematischen Begriffe erscheint nun als Naturgesetz des Wurzelns aller Organismenmannigfaltigkeit in gestaltlich Einfachem — der „Entwicklung" vom Niederen zum Höheren. — Wie die Abstammungslehre sich die Triebkräfte dieses Fortgangs denkt, braucht hier nicht erörtert zu werden. Jedenfalls würde sie den Verstand schon in hohem Maße befriedigen, wenn es ihr gelänge, alle Organismen unter der Voraussetzung genealogisch-historischer Folge einstämmig widerspruchsfrei zu ordnen. Hiermit steht und fällt im Grunde die ganze Deszendenztheorie (was ihre konsequenten Verfechter auch stets gefühlt haben). Denn gäbe es zahlreiche oder gar so viele von Grund auf besondere Abstammungsfolgen wie besondere Arten, so

verlöre sie das ihr wesentliche Erklärungsprinzip für das Dasein systematischer Einheiten: die Abstammung aller Unterglieder dieser von gleichen realen Ahnen.

Läßt sich denn nun die im System zwar nur denkhaft, aber doch in engster Anlehnung des Denkens an das Naturwirkliche gegebene Beziehungsstruktur durch den Stammbaum angemessen abbilden? Wir sehen dabei davon ab, daß die durch Vergleich gewonnenen Generalia des Systems selbst sich nie mit in noch so nebelhafter Vorzeit lebenden Stammarten decken können; denn alle Bestimmungen sind bei jenen selbst wieder begrifflicher, bei diesen konkret-gegenständlicher Art. Aber die begriffliche Dichotomie des Systems scheint doch zum Stammbaumbilde trefflich zu passen?

Auf den ersten Blick wohl. Nicht aber, sobald man ins einzelne geht. Die Dipnoer z. B. zeigen in ihrem knöchernen Skelett, ihrer Beschuppung, ihren Flossenstrahlen u. a. sicherlich generelle Übereinstimmung mit den Ganoiden, so daß man sie mit diesen aus einer Wurzel herleiten möchte; andererseits aber lehnen sie sich durch ihren autostylen Schädel, uneingeschränkte Chorda, Lage des Geruchsorgans u. a. an die Holocephalen an, die mit den Ganoiden gar nichts (außer dem allgemeinsten Fischcharakter) gemein haben, sich vielmehr enger an die Plagiostomen anschließen. Solche Doppelbeziehungen stören die Logik des Systems nicht (ein Begriff kann ja mit vielen anderen Begriffen einzelne Bestimmungen gemein haben); abstammungsmäßig aber sind sie nicht zu erklären. Denn da man sich, der Einwurzeligkeit zuliebe, den hypothetischen Artenzuwachs des Stammbaums gleichsam auf dem Wege der ungeschlechtlichen Vermehrung (analog dem Wachsen eines wirklichen Baumes) vorstellt, so kann jede Art nur zu einer Ahnenart, bzw. einer Linie von Ahnenarten; blutsverwandtschaftliche Beziehungen haben. Man muß also den Erbgutwert der akzessorischen Ähnlichkeitsbeziehungen leugnen und sie für phylogenetisch belanglose, auf diesen oder jenen Zufallsgründen beruhende „Konvergenzerscheinungen" erklären. Etwas anderes wäre es, wenn, wie jede Tierperson in der Regel zwei Eltern hat, jede Art zwei Elternarten hätte und so auch hier eine Doppelbeerbung, bzw. von den „väterlichen" und „mütterlichen" Ahnenartenketten her eine Mehrfachbeerbung, eintreten könnte. Wäre dergleichen irgendwie denkbar?

Erst jüngst hat W. Lubosch[1]) die nicht nur innerhalb der Arten, sondern in jedem Kreise und auf jeder Stufe des Systems begegnenden „netzförmigen" Ähnlichkeitsbeziehungen mit der Vorstellung einer progressiven Umbildung der Lebewesen in Einklang zu bringen versucht. Die Ergebnisse verschiedener Erfahrungsgebiete haben in diesem Versuch eine sehr geistvolle Verknüpfung erfahren. Bei ihrer gedrängten Darlegung werde ich mich indessen nicht rein referierend verhalten.

Das erste ist die klarere Einsicht in die genealogischen Verhältnisse überhaupt. Man verdankt sie sehr wesentlich einem von den Biologen anfangs wenig beachteten Werke des Historikers Lorenz.[1]) Später erst haben O. Hertwig, Lewin u. a. das Genealogieproblem in biologischer Rücksicht durchdacht. Die Grundtatsache ist, daß bei allen zweielterlich gezeugten Organismen — und es ist zweifelhaft, ob es tierische Organismenarten gibt, die sich dauernd nur durch ein- oder ungeschlechtliche Zeugung erhalten — die Zahl der Ahnen jeder Person rückwärts in geometrischer Progression zunimmt. Stellt man die wirkliche Ahnentafel eines „Probandus" auf, so ergibt sich gerade das umgekehrte Bild eines Stammbaums, d. h. die Abstammungslinien zweigen sich, je weiter man zurückgeht, um so mehr auf. Dabei ist freilich zu berücksichtigen, daß nicht die Ahnenlinien aller Personen selbständig bleiben. Da Geschwister nur ein gemeinsames Elternpaar haben und da nahe und fernere Verwandten- sowie Mehrehen auch in der Natur nichts Seltenes sind, so werden die Aszendenzlinien verschiedener Personen kommunizieren, d. h. das Bild eines Netzwerks geben. Das Bild eines Stammbaums können wir aus diesem Netz nur herauslösen, wenn wir allein den Mannes- oder Weibesstamm verfolgen. Da sich in unseren menschlichen Familien der Name allein im Mannesstamm vererbt, so ist uns die männliche Stammtafel ganz besonders geläufig.

Infolge des „Ahnenverlustes" durch Verwandtenehen wird die Zahl der Ahnen jeder Person nie so groß sein, wie sie theoretisch sein könnte. Soweit wir aber auch zurückgehen, so muß doch als „Stamm" jedes Personenbestandes einer Art eine Vielheit von Personen bleiben, allermindestens ein Stammvater und eine Stammutter, die nach der Definition der Art als genealogischer Einheit unter sich und mit ihren Nachkommen bereits artgleich sein mußten. Wäre es dennoch und wie wäre es etwa denkbar, daß in diesem strengen Rahmen genealogischen Geschehens Neuentstehen von Arten stattfindet?

Hier treten nun zweitens Erfahrungen und Theorien der Variabilitäts- und Vererbungslehre ein. — Wir wissen, daß Personen und Personenfolgen einer Art unter wechselnder „Umwelt" sich ihrer Erscheinung nach verändern können. Größe, Gestalt, Färbung, Gewohnheiten usw. können auf bestimmte durch Nahrung, Temperatur, Licht, Bewegung u. a. m. gegebene Bedingungen in bestimmter Weise (meist aber durch ein Mehr oder Weniger) antworten. Erblich sind diese „Modifikationen", wenngleich sie

[1]) Das Problem der tierischen Genealogie. Nebst einer Erörterung des genealogischen Zusammenhangs der Steinheimer Schnecken, in: Arch. mikr. Anat. Festschr. Hertwig, 1920.

[1]) Lehrbuch d. gesamten wissensch. Genealogie, usw. Berlin 1898.

sog. Nachwirkungen zeigen können, im strengen Sinne nicht. Ändern sich die äußeren Bedingungen, so ändert sich auch bei den Nachkommen wieder der Habitus. — Im Grunde müßte man schon hieraus die Konsequenz ziehen, daß das Wesen einer Art nicht in einem festen Komplex von erscheinungsmäßigen Merkmalen zu sehen ist, sondern in etwas Dynamischem, einem spezifischen Reaktionsvermögen auf die Umwelt. Da aber allein die wechselnden gestaltlichen Reaktionen ein sichtbarer Ausdruck dieses dauernden Wesens sind, so bleibt praktisch nichts übrig, als jede Art nach den unter den normalen, d. h. häufigsten Bedingungen vorkommenden Merkmalen zu kennzeichnen, aber mit einem durch die Berücksichtigung anderer Bedingungen gesetzten Spielraum. Wie wichtig es ist, sich vor Augen zu halten, daß in jeder Person einer Art viel mehr an Möglichkeit stecke, als sich unter jeweiligen Bedingungen erscheinungsmäßig realisiert, wird sich weiterhin noch eindringlich zeigen. Eben darum aber ist bei der Bewertung dessen, was sich etwa unter ungewöhnlichen Bedingungen realisiert, als artlich neu stetes Mißtrauen geboten.

Für die, wie gesagt, nicht erblichen Modifikationen leuchtet ohne weiteres ein, daß sie auch durch Zuchtwahl extremer Abweicher sich nicht zu einem als artlich neu anzusprechenden Maße steigern lassen. Man nimmt an, daß von der Veränderung hier nur das Soma, nicht aber die Erbmasse betroffen wird, und nennt sie daher auch Somationen (Plate). Andere Abweichungen hält man auf Grund ihrer Vererbbarkeit für auf Veränderung der Keimkonstitution beruhend und faßt sie jetzt — ungeachtet ihres Charakters und Ausmaßes — als Mutationen zusammen. Die besonderen Gesetze ihrer Erblichkeit machen bekanntlich das hauptsächliche Arbeitsfeld der modernen Vererbungsforscher aus. Mutanten erscheinen nun meist als ganz ausgesprochene „Nova"; oft, wenn auch nicht ausnahmslos, als sprungweise Abweichungen von der Norm. Diese können sich auf alles erdenkliche Eigenschaftliche erstrecken: Form, Größe, Proportionen, Farbe, Zeichnung usw.

Mutation gilt gegenwärtig für das wahrscheinlichste Mittel der Natur zur Bildung neuer Arten. Indessen sehen wir wohl, daß durch sie erblich gefestigte Rassen entstehen können, aber — nicht mehr. Diese Rassen kreuzen sich stets untereinander und mit der Normalform unbegrenzt fruchtbar, während selbst nahe verwandte Arten in der Regel keine fruchtbaren Bastarde ergeben. Tritt diese Rassenkreuzung, etwa bei Verwilderung, ungehemmt ein, so erfolgt in der Regel auch gestaltlicher Rückschlag in die Wildform (Hybridatavismus). Selbst veränderte Lebenslage scheint gleiches bewirken zu können (Spontanatavismus). Sonach haben wir gar keinen Grund anzunehmen, daß durch Mutation irgend etwas Konstitutives zur Keimesveranlagung hinzukommt. Wir dürfen uns nach gegenwärtiger Erfahrung vorstellen, daß die durchschnittliche Erscheinungsform jeder Art das Produkt zahlreicher, meist antagonistischer Bildungstendenzen (Erbeinheiten, Faktoren) ist, die sich in einem fein abgestimmten Gleichgewicht befinden. Die ausgebildete Erscheinung eines Mutanten mag nun noch so befremdend sein, schwerlich nötigt sie je zu der Annahme anderer als der normalerweise bei der Art anzunehmenden Faktoren; nur scheinen diese in ungewöhnlichen Wechselbeziehungen wirksam zu sein. Gewisse Faktoren werden zugunsten anderer gehemmt, ohne doch vielleicht dauernd ausgeschaltet zu werden. Sehr häufig erscheinen die Mutanten daher als ausgesprochene „Defektvariationen"; will man in anderen Fällen die Entbindung eines sonst kompensierten Faktors „progressiv" nennen, so ist das lediglich Geschmacksache. Man wird also sagen dürfen, daß das dynamische Wesen der Art (s. o.) in den Mutanten nicht an sich selbst geändert oder gar bereichert, wohl aber durch eine Störung seines ersten Werkzeugs, der Keimesanlagen nämlich, zu einer abnormen Äußerung gedrängt sei. Damit ist wohl verträglich, daß Mutanten einzelne Charaktere in exzessiver, auch qualitativ weit von der Norm abweichender Ausbildung aufweisen. Neu — (und zwar auch wohl meist nur in dem Sinne: zum erstenmal wissenschaftlich festgestellt) — ist an den Mutanten nur die aktuelle Störung einer spezifischen Anlagenkonstitution, ohne daß diese aber in ihrem potentiellen Charakter bereichert würde.

Sollte nun die progressive Artenumwandlung ein notwendiges Postulat der Biologie sein, so muß man, da die Somationen als Material ausscheiden, dennoch das Neuauftreten von Faktoren, oder wenigstens die dauernde Verselbständigung von Rassen mit neuen Faktorenkombinationen, auch postulieren. Und da Mutation oft plötzlich bei zahlreichen Personen eines Artbestandes zugleich auftritt (bisweilen scheinbar spontan, aber meist im Zusammenhang mit der Verpflanzung unter ungewöhnliche Bedingungen, Kultivation usw.), so liegt die Annahme nahe, daß im Lebenslauf der Arten labile, d. h. zu mutativer Abänderung disponierte Perioden mit solchen der Konstanz abwechseln.

Daß auch bei den „wilden" Arten normalerweise mutative Erscheinungen bis zu einem gewissen Grade mitspielen, geht aus züchterischen Erfahrungen hervor, die deren Personenbestände (Populationen) als der Keimesveranlagung nach (genotypisch) gemischt erscheinen lassen. Man kann züchterisch aus einer äußerlich in kontinuierlichen Übergängen variierenden Population mehr oder minder zahlreiche Stämme (Biotypen) isolieren, die für sich eine geringere somatische Variationsbreite haben als die Gesamtart (Johannsen). Es gibt also im Rahmen dieser wohl stets verschiedene Konstellationen der Erbfaktoren. Die Biotypen entsprechen etwa dem, was de

Vries „elementare Arten" nennt — („die verschiedenen konstanten Faktorenkombinationen, welche bei heterozygoten Eltern vornehmlich entstehen müssen").

Innerhalb einer „Großart" oder Population, deren Personen sich trotz leichter genotypischer Verschiedenheiten beliebig kreuzen, kann es also gar nicht ausbleiben, daß ein bestimmtes genotypisch bedingtes Merkmal bei mehreren Elementararten in verschiedener Kombination wiederkehrt. Denn es kann ja die ihm entsprechende Faktorenkonstellation auf den netzartigen genealogischen Linien in der mannigfachsten Weise sich verteilen. — Nehmen wir nun aber das Auftreten eines nicht nur kombinativ, sondern konstitutiv neuen Merkmals von Artwert in einer Personengruppe als möglich an! Müßte es nicht als solches die fruchtbare Kreuzbarkeit mit dieser und damit die Verteilungsmöglichkeit des neuen Merkmals auf die Stammart oder Schwestermutanten aufheben?

Lubosch glaubt nun „die Lösung des genealogischen Problems" in einer kühnen Hypothese zu finden: in Mutationsperioden — Zeiten der „Labilität einer Art" — könnte zunächst doch noch die Möglichkeit fruchtbarer Kreuzung trotz bereits eingeleiteter genotypischer Sonderung von Personengruppen der Art bestehen. Diese Kreuzungen, denen eine Nachkommenschaft mit mannigfachen konstanten Kombinationen der neuen Merkmale entwüchse, würden die Erklärung geben „für die so oft im Tierreiche beobachteten Erscheinungen, daß das gleiche Merkmal sich in verschiedenen Arten und Ordnungen vorfindet, und daß eine Art oder Ordnung Merkmale in sich vereinigt, die bei anderen Arten isoliert vorkommen".

* * *

Lubosch hat vor weiterem Ausbau zunächst getrachtet, seine Gedankengänge an einem reichen Tatsachenmaterial, dem aus dem Tertiärbecken von Steinheim a. A. gehobenen Formenschatz des *Planorbis (Gyraulus) multiformis*, zu prüfen. Da es sich hier in der Tat um „eines der wichtigsten Demonstrationsobjekte der Deszendenztheorie"[1]) handelt, das zudem durch neue (leider erst nach dem Abschluß von Luboschs Abhandlung erschienene) Forschungen in ein verändertes Licht gerückt wird, so lohnt es sich wohl, den Deutungen jenes Materials erneute Aufmerksamkeit zu schenken.

Das Steinheimer Becken enthält Ablagerungen aus einem später anscheinend völlig abgeschlossenen Süßwassersee. Es läßt sich aus den älteren Schichten eine 17 Arten umfassende Schneckenfauna nachweisen (Gottschick). In den jüngeren Schichten finden sich dagegen nur die Reste von dreien dieser Arten: *Limnaea dilatata* Noulet, *Pseudamnicola pseudoglobulus* d'Orbigny und *Pl. multiformis* Bronn. Diese letztere erregt eben hier besonderes Interesse durch ihre erstaunliche Variabilität. Ältere Autoren — Klein, Sandberger, Quenstedt, auch noch Miller — rechneten die einzelnen Formen verschiedenen Gattungen zu. Diese Ansicht kann aber schwerlich aufrechterhalten werden seitdem Hilgendorf[1]) ein rundes, glattes, in einer Ebene aufgerolltes Embryonalende[2]) und die schiefe vollständige Mündung als gemeinsamen Charakter und zwischen allen Formen fortlaufende Übergänge nachwies.

Es ist Hilgendorfs Verdienst, die Verteilung dieser Formen auf verschiedene Horizonte im ganzen durchaus zutreffend erkannt und sie danach in einen zeitlichen Zusammenhang gebracht zu haben. Als gemeinsame Stammform betrachtet Hilgendorf vermutungsweise die Varietät *aequeumbilicatus*. Von ihr läßt er eine Haupt- und zwei Nebenreihen ausgehen (Abb. 1).

Die Hauptreihe enthält den größeren *steinheimensis*, den mit leichter Spiralfurche versehenen *tenuis*; bei *sulcatus* tritt hierzu eine Abflachung der Windungswandungen. Bei *discoideus* erfährt der obere Rand der Windungen eine leistenartige Verdickung, während sich zugleich die Unterseite der Spirale eintieft. Durch stärkere Ausprägung dieses Charakters zweigt sich hier eine Seitenlinie *rotundatus* — aber ohne Leistenbildung! — ab. Die Hauptreihe setzt sich fort in den hochgewundenen und mit Leisten versehenen *trochiformis*, von dem wiederum eine Seitenlinie zu dem niederen *elegans* führt. An *trochiformis* schließen sich dann in den obersten Schichten Formen, die wieder früheren sich nähern (*oxystoma*, *supremus*), ja fast zur Ausgangsform zurückkehren („*revertens*").

Von den Nebenreihen ist die eine sehr formenarm; sie führt über *kraussi* nur zu dem winzigen, in der Trochiformiszeit aussterbenden *pseudotenuis*. Reichhaltiger ist die Nebenreihe, die über *parvus* und *minutus* zu *crescens* und in Seitenlinien einerseits zu *triquetrus*, andererseits zu dem stark gerippten *costatus* und dem hochgetürmten, aber winzigen und rippenlosen *denudatus* führt.

Dies Stammbaumbild ist in seiner schematischen Klarheit natürlich sehr verblüffend. Zieht man aber die vielen neben den charakteristischen vorkommenden „Zwischenformen" in Betracht, so wird die Eindeutigkeit der Zusammenhänge bald zweifelhaft. Schon Hilgendorf selbst hat abweichende Möglichkeiten in Einzelfällen erwogen — z. B. den Übergang auch von *rotundatus* in *trochiformis*, der dann „zwei Wurzeln" hätte, was aber „ein höchst unwahrscheinliches Verhalten" wäre — und Wigand (a. a. O. S. 433) hat in seiner Kritik gerade auf die vielfachen „Konvergenzen" gebührenden Nachdruck gelegt; doch wollen wir darauf erst später eingehen.

Eine sehr eingehende Bearbeitung der Stein-

[1]) Die Gründe, mit denen Fleischmann (Die Deszendenztheorie, 1901) die Steinheimer Planorben als solches zu diskreditieren suchte, hat Plate (Biol. Centralbl., 21. Bd., 1901), wie mir scheint, nicht ohne Erfolg bekämpft. Eine sehr sorgfältige Abwägung der Beweiskraft der Planorbisreihen in Wigands „Darwinismus" (1. Bd, 1874, S. 427 ff.) ist, soweit ich sehe, von allen neueren Erörterern der Frage unbeachtet geblieben.

[1]) Planorbis multiformis im Steinheimer Süßwasserkalk, in: Monatsber. Akad. d. Wissensch. Berlin, 1866.

[2]) Nach Gottschick sind „kleine Unterschiede an den Embryonalwindungen der einzelnen Formen immerhin wahrnehmbar".

heimer Planorben durch Hyatt[1]) brachte eine sehr vertiefte Kenntnis der enormen Formenmenge und ihrer Wechselbeziehungen. Hinsichtlich der Abstammungsverhältnisse äußert sich Hyatt sehr vorsichtig; doch neigt er dazu, bei der Bewertung dieser die bloße Formenvergleichung gegenüber der genauen Beachtung der Schichtenfolge zu be-

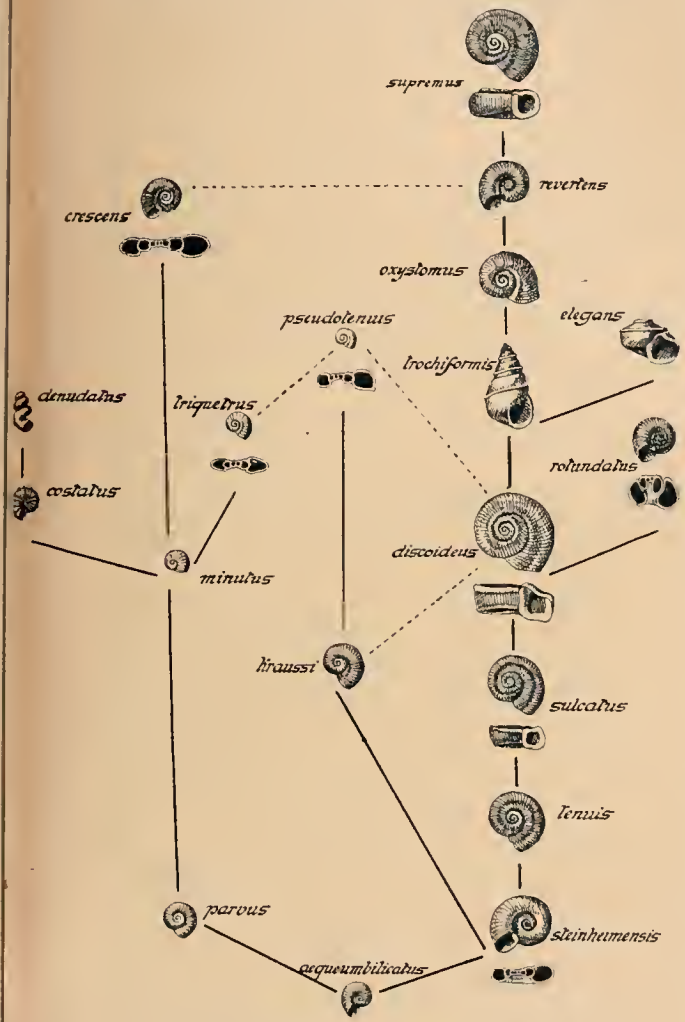


Abb. 1. Hilgendorfs Stammbaum von *Planorbis multiformis* (ausgezogene Linien).

günstigen. Eine erhebliche und theoretisch wichtige Abweichung von Hilgendorf liegt darin, daß Hyatt keine in sich gleichartige Ausgangsform annimmt, sondern bereits 4 ursprünglich in den See eingewanderte Varietäten von *Pl. levis*. Diese umfassen aber auch ihrerseits schon eine solche Fülle verschieden gerichteter Untervarietäten, daß man sagen kann, es komme in der späteren Entwicklung kaum noch etwas Neues, vielmehr lediglich eine Steigerung der hier bereits angedeuteten Tendenzen zum Vorschein. Und zwar entsprechen den 4 Ausgangsformen auch 4 Stammreihen, von denen die I. ungefähr Hilgendorfs Hauptreihe bis *trochiformis*, die II. deren Strecke *oxystoma-supremus* verselbständigt enthält, während die III. und IV. Hilgendorfs *parvus*-Nebenreihe modifiziert darstellen. Schon diese Meinungsverschiedenheiten sehr sorgfältiger Beobachter weisen ja wieder auf verschiedene Verknüpfungsmöglichkeiten hin. Die Ableitung der *oxystoma*-Reihe von *levis* dürfte allerdings, nach Gottschick, einem „Mißgeschick" (Vermengung des *levis* mit einer nicht nach Steinheim gehörigen Form) zuzuschreiben sein.

Gottschick,[1]) zu dessen Darstellung der Verwandtschaftsverhältnisse wir uns nun zunächst wenden wollen, hat gerade die stratigraphischen Befunde mit erhöhter Sorgfalt berücksichtigt und dabei Hilgendorfs Ansichten über die zeitliche Reihenfolge der Formen weitgehend bestätigen können. Mit Hyatt aber berührt er sich insofern, als auch er die Umbildung nicht von einer Stammrasse ausgehen läßt, sondern von einem vor dem Abschluß des Sees eingewanderten, innerhalb gewisser Grenzen vielgestaltigen, aber alle Übergänge aufweisenden (somit wohl allgemeine Promiskuität der Personen erlaubenden) Formenkreise. 3 „Normalformen" lassen sich daraus hervorheben (Abb. 2): 1. der extreme *G. m. applanatus* Thomae mit bis zu $5^1/_2$ in einer Ebene liegenden, stark involuten und mit scharfer Außenkante versehenen Windungen; 2. der extreme *G. m. kleini* Gottsch. et Wenz mit $3^1/_2$—4 weniger involuten, rasch zunehmenden und im Querschnitt rundlichen Windungen; 3. zwischen beiden die Mitte haltend *G. m. dealbatus* Sandb. Hinsichtlich der gleich tiefen oberen und unteren Einnabelung entsprechen sie Hilgendorfs *aequeumbilicatus*. An diese 3 Normalformen lassen sich die 3 Hilgendorfschen Reihen passend anknüpfen; und zwar die Hauptreihe an *dealbatus*, die *kraussi*-Reihe an *kleini*, die *minutus* Reihe an *applanatus*.

Im einzelnen ist dazu folgendes zu bemerken. Alle 3 Urrassen gehen zunächst gleichsinnig in eine als *steinheimensis* Hilg. zu kennzeichnende Form über, deren Vertreter sich zwar jeweils mehr oder weniger eng an *applanatus*, *dealbatus* oder *kleini* anschließen, aber durch Größe, Dickschaligkeit und besonders geringe Einsenkung der Mitte der Oberseite durchweg ausgezeichnet sind (Abb. 3a). Ganz allmählich nimmt dann der obere Rand der Windungen das Aussehen einer stumpfen Kante an und die Oberseite der Windungen senkt sich zu einer flachen Furche ein. — Bei einem Teil der Stücke mit besonders rasch zunehmenden Umgängen tritt dagegen starke Einsenkung der Umgänge ineinander ein, so daß sich ein *steinheimensis involutus* Hilg. unterscheiden läßt. Dieser behält die rundlichen Umgänge bei und geht allmählich in *kraussi* über, doch bleiben auch ferner Übergänge mit abgeplatteten Umgängen bestehen. Es ist also die *kraussi*-„Reihe" von der Hauptreihe nicht scharf gesondert, *kraussi* vielmehr nur eine extreme Form innerhalb eines geschlossenen Formenstroms. Überhaupt ist durchweg zu bedenken, daß jede unterschiedene „Form" auf charakteristischen Repräsentanten beruht, neben denen Individuen von minder reinem Charakter beständig in Menge hergehen.

Eine andere Schar behält die starke Abplattung von

[1]) The genesis of the tertiary species of Planorbis at Steinheim, in: Anivers. Mem. Boston Soc. nat. Hist., 1882.

[1]) Die Umbildung der Süßwasserschnecken des Tertiärbeckens von Steinheim a. A. usw., in: Jena. Zeitschr. f. Naturw., 56. Bd., 1920.

applanatus bei, zeigt aber sehr geringe Größe; sie entsprechen dem (als besondere Form nicht aufrechtzuerhaltenden) *parvus* Hilg., scheinen sich aber nicht weiter fortzusetzen. Die *minutus*-Reihe ist eher an kleine und sich abplattende *dealbatus*- und *kleini*-ähnliche Formen anzuknüpfen.

Die Hauptreihe geht dann durch völlige Abflachung der Umgänge, Einfurchung der Oberseite, Ausbildung einer oberen und Verschärfung der unteren Außenkante und Einnabelung der Unterseite in *tenuis* (Abb. 3b) über — wie gesagt mit ständiger Bewahrung der Hinneigung zum *involutus*-Typ. Rasch vollzieht sich dann der Übergang zum *sulcatus* Hilg. mit starker Wulstbildung entlang der Naht des stark involuten Gehäuses. Und bald schließt sich hieran der typische *planorbiformis* (= *discoideus* Hilg.) mit flacherem Längswulst, schärferer (bis kielförmiger) Außenkante und geringerer Involution der Windungen —, anfangs noch klein, dann an Größe zunehmend.

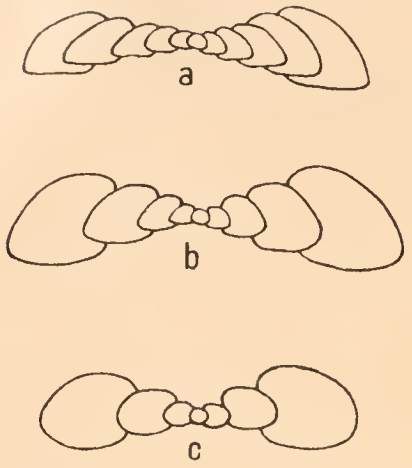


Abb. 2. Querschnitte von *Gyraulus multiformis applanatus* (a), *dealbatus* (b) und *kleini* (c); nach Gottschick.

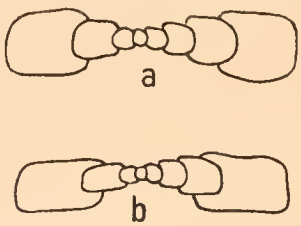


Abb. 3. Querschnitte von *Gyraulus multiformis steinheimensis* (a) und *tenuis* (b); nach Gottschick.

In den oberen *planorbiformis*-Schichten finden sich bereits mehrfach, aber nicht kontinuierlich, Ansätze zur Erhöhung der Spiralenmitte. Ziemlich plötzlich, obwohl Übergänge nicht ganz fehlen, treten dann die hochgewundenen *trochiformis* auf. Der Übergangsperinde gehört wohl auch der etwas zweifelhafte *rotundatus* Hilg. an. *Trochiformis* selbst ist in viele Unterformen zerlegbar; zunächst ist das Gehäuse noch ziemlich stumpf, erst später wird es spitzer. Anfangs skalarid, legen sich die Windungen später oberhalb der Kante des vorhergehenden Umgangs an. Oft sind die Gehäuse ganz besonders dickschalig. — Sehr rasch, trotzdem aber mit allen Zwischenstufen, tritt dann *oxystoma* Klein auf, indem bei *trochiformis* mit schwachem Kiel das Gehäuse niedriger wird. *Trochiformis* mit starkem Kiel bilden sich entsprechend in *elegans* Hilg. um. Die Übergänge von *trochiformis* zu *oxystoma* erweisen sich insofern bereits als rückläufig, als sie wieder rundliche Windungen, weiten perspektivischen Nabel und dünne Schale haben; doch nimmt die Schalendicke beim typischen *oxystoma* wieder zu und häufig tritt eine kräftige Lippeubildung auf.

Das Überraschendste an der Hauptreihe war von jeher der „Rückschlag" der fast jüngsten Form *revertens* in die Ausgangsform, bezeichnet durch Größenabnahme, prallrunde Umgänge, allerdings etwas tiefere Einnabelung als bei *steinheimensis*. Und dann setzt mit *supremus* nochmals eine Umbildung in der alten Richtung ein, die durch Wulst- und Furchenbildung, Zunahme der Größe und Schalendicke wieder an *tenuis* erinnert.

Was nun die Nebenreihen angeht, so wurde die Anknüpfung von *minutus* schon erwähnt. *Triquetrus* Hilg. ist nur ein *minutus* mit etwas kantigen Umgängen, aber von diesem nicht scharf zu trennen; er „berührt sich" auch mit *pseudotenuis*, der andererseits „in der Hauptsache [!] von *kraussi* abzuleiten ist". — Mehr rundliche *minutus* zeigen in der *planorbiformis*-Zeit Ansätze zur Rippenbildung, die sich dann zum Habitus des typischen *costatus* Klein steigern. Auch hier treten nun gleichzeitig mit *trochiformis* Skalaridenformen auf mit allmählich bis zu völligem Schwund sich ausflachenden Rippen, die endlich den korkzieherförmig gewundenen *denudatus* Hilg. ergeben (Skalariden, aber mit kantigen Umgängen, sind auch von *minutus* selbst aus der *planorbiformis*-Zeit bekannt). — Andererseits erfährt *minutus* auch eine Zunahme der Umgänge, wobei diese flacher (im Querschnitt herzförmig) werden. So entsteht mit *crescens* Hilg. wieder eine Form, die sich der Ausgangsform *applanatus* täuschend anähnlicht — eine bemerkenswerte Parallele zum gleichzeitigen Rückschlag von „*revertens*".

Auch die Anknüpfung der Nebenreihe *kraussi* an *steinheimensis-involutus* und deren Verwachsung mit der *tenuis*-Bahn wurde schon berührt. Selbst die Umbildung zum *trochiformis*-Typ „macht *kraussi* einigermaßen mit, indem er seine Mitte erhöht", doch nicht durchweg. Für *pseudotenuis* ist die Ableitung von *kraussi* oft zweifelhaft; derartige Formen könnten z. T. ebensogut „von verkümmerten *planorbiformis* oder von kantigen *minutus*" (s. o.) abgeleitet werden.

Überblicken wir das Tatsächliche, so zeigen sich zwischen den „Reihen" sehr viel innigere Beziehungen, als sie der Hilgendorfsche Stammbaum erkennen ließ. Alle scheinen in der Tat einen ähnlichen Fond von Bildungstendenzen mitbekommen zu haben, die nur jeweils schwächer oder stärker hervortreten. Bedenkt man die Variationsbreite bei jeder der unterschiedenen Formen, so darf man kaum mehr von selbständigen Reihen sprechen, sondern nur von einem breiten, allenfalls durch inselartige Lücken unterbrochenen, bald mehr bald minder polymorphen Formenstrom. Nur indem man extreme Formen herausgreift, benennt und durch Linien verbindet (so daß sie als alleinige Stammväter der nächstjüngeren extremen Form erscheinen), entsteht das Bild des Stammbaums. Auf die enge Verschmelzung der *kraussi-pseudotenuis*-Reihe mit der Hauptreihe wurde schon hingewiesen; desgleichen auf die Anlehnung von *pseudotenuis* an *triquetrus*. Die Tendenz zur Gehäuseerhöhung tritt mehrfach hervor. Die terminalen Formen verschiedener „Reihen" (*revertens* und *crescens*) nähern sich einander fast bis zur Ununterscheidbarkeit (Gottschick S. 177) usw. Also: ein netzförmiges Bild — es ist durch einige punktierte Linien in Abb. 1 wenigstens angedeutet — der gestaltlichen Beziehungen liegt hiermit unbedingt vor.

Lubosch hat auf Grund der Darlegungen Hyatts bereits grundsätzlich ähnliche Schlüsse gezogen. Als Schulfall zum Belege der Kreuzungshypothese sind die Befunde geeignet zunächst unter der Voraussetzung, daß alle die beschrie-

benen Hauptumbildungsformen „genotypisch bedingt" seien. Wenn aber ihre Kreuzbarkeit nur in statu nascendi möglich sein soll, so müßten sie nach Ablauf der „Labilitätsperioden" wohl sogar als neue Arten bewertet werden. Hyatt entschied sich auch in diesem Sinne; dies, wie auch die von älteren Autoren geübte Aufteilung in verschiedene Gattungen, beruht aber sicherlich auf einem Überschätzen von bloßen Habitusunterschieden. Hilgendorf und Gottschick sprechen auch als Systematiker nur von Varietäten.

Nun hat die Gottschicksche Untersuchung ein — übrigens schon von Miller[1]) nebenher berührtes — Moment in den Vordergrund gerückt, wodurch auf die merkwürdige Umbildungsintensität dieser Schnecken helleres Licht fällt. Das Vorkommen von Arragonit in den Steinheimer Schichten, erst spärlicher, dann reichlicher, endlich zurücktretend und Kieselsäureabscheidungen Platz machend, weist nämlich darauf hin, daß jener tertiäre See — wohl im Zusammenhang mit den dort nachgewiesenen vulkanischen Vorgängen — zeitweilig einen reichen Zufluß aus Thermalquellen erhielt. In der Zeit der ursprünglichen 3 *multiformis*-Varietäten ist davon noch nichts nachzuweisen; sie waren also wohl Kaltwasserformen, wie sie auch außerhalb des Sees lebten. Die regste Abartung setzt eben dann ein, als sich die Einwirkungen der heißen Zuflüsse am meisten bemerkbar machten, zur *planorbisformis*- und *trochiformis*-Zeit. Daß neben dem wechselnden Chemismus des Wassers (Ca- und CO_2-Gehalt u. a.) die Wärme schon durch Veränderung des ganzen Lebensrhythmus (in Ernährung, Wachstum, Fortpflanzung, sensorischen und motorischen Reaktionen) auch starke gestaltliche Abänderungen gleichsam herausfordern mußte, ist leicht auszudenken. Als endlich die Einflüsse der Thermen zu schwinden begannen, kehrten auch die Planorben annähernd wieder zur Normalform zurück; — ein Vorgang, der mit einem Widerspruch gegen das „Gesetz" von der Unumkehrbarkeit der Phylogenese in seinem ursprünglichen Sinne wenig zu schaffen hat. Denn hier liegt eben gar keine phyletische Entwicklung vor, sondern nur Abänderung im Rahmen einer Art unter dem Einfluß besonderer Außenbedingungen; Abänderungen, wie sie in mehr oder minder ähnlicher Weise auch von Thermalformen anderer Mollusken bekannt geworden sind (s. bei Gottschick S. 192 ff.).

Im Steinheimer See selbst erhielten sich nach dem Wirksamwerden der Thermalwasser außer *G. multiformis* nur noch 2 weitere Schneckenarten: *Limnaea dilatata* und *Pseudamnicola pseudoglobulus*. Auch für sie konnte Gottschick zeigen, daß sie, eben zur Zeit als bei den Planorben die Abartung einsetzte, gleichfalls, wenn auch nicht in so vielen und ausgeprägten Richtungen, entsprechende Umbildungen erlitten (Dickenzunahme der Schale, zeitweilige Größenzunahme, Änderungen des Windungstyps). *Ps.* kehrt endlich, ähnlich und gleichzeitig mit den Planorben, wieder zu der Ausgangsform weitgehend gleichenden Formen zurück. Die *Limnaea* dagegen vermochte offenbar nicht, unter den veränderten Verhältnissen ihr physiologisches Gleichgewicht dauernd zu behaupten, denn sie stirbt schon zur *trochiformis*-Zeit aus.

Daß bei den Planorben die gestaltlichen Reaktionen auf die qualitativ gleichartigen Thermaleinflüsse mehrere Haupt- und Nebenrichtungen aufweisen, kann — angesichts des Umstandes, daß Formen aller „Reihen" durcheinanderlebten, örtliche Besonderheiten also wohl kaum maßgebend waren, und auch selektive Einflüsse nicht näher zu begründen sind — wohl am ehesten aus dem Vorhandensein mehrerer Biotypen (Stammrassen Hyatts und Gottschicks!) in der Ausgangspopulation verstanden werden. (Auch in anderen Fällen, z. B. in den bekannten Towerschen Versuchen mit dem Coloradokäfer, traten übrigens auf den gleichen Reiz hin — Wärme und Feuchtigkeit — verschiedene Mutanten auf.) Im übrigen ist es so ganz leicht nicht zu entscheiden, wieweit die Variabilität der Planorben auf genotypischen Umordnungen oder auf regulativen, nur somatischen Modifikationen beruhe. Für letzteres spricht gerade die Kontinuität der Umbildungen. Das Auftreten auch ungewöhnlicher qualitativer Merkmale ohne ersichtlichen adaptativen Wert macht indessen ersteres wahrscheinlich, wie denn auch nach anderweitiger Erfahrung abnorme Außenbedingungen Mutation zu begünstigen scheinen.

Sicherlich müssen wir nun erwarten, daß die Verteilung der etwa genotypisch in den Stammrassen abgeänderten Merkmale nach den bei Kreuzung zwischen Mutanten geltenden Regeln vor sich gehe; wie dabei das gleiche Merkmal in verschiedenen Kombinationen auf die abgeleiteten Rassen übergehen könne, hat Lubosch sehr einleuchtend gezeigt. Trat dann etwa aus physiologischen oder ökologischen Gründen — aus konstitutionellen ist es kaum anzunehmen — eine sexuelle Isolierung der Rassen ein, so werden sich doch innerhalb dieser bei neuen Mutationen wieder die gleichen Regeln der unter gekreuzten Mutanten möglichen Merkmalkombinationen geltend machen. Nimmt man aber an, daß etwa hier (entgegen der Regel) die Mutationen an sich schon die weitere genealogische Einheit aufhoben, so ist es allerdings schwierig, sich die Verteilung der Neukombinationen durch Kreuzung vorzustellen; die Annahme besonderer nur während der „Labilität" der Art gegebener Bedingungen hilft darüber schlecht hinweg. — Aber auch ohne Kreuzung wäre es nicht so wunderbar, wenn gleiche Teiltendenzen hier und dort wieder zum Ausdruck kämen; da doch alle Rassen die

[1]) Die Schneckenfauna des Steinheimer Obermiozäns, in: Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemberg. 56. Jahrg., 1900.

gleiche Artveranlagung mit sich nahmen, — wie denn auch das Wiedereinlenken in die Ausgangsgestalt sich in divergenten Reihen als möglich erweist (Spontanatavismus!). Nur wenn irgendwo etwas konstitutiv Neues aufträte, so wäre es allerdings nur durch Kreuzung verteilbar. Es kann aber nicht sicher ausgemacht werden, daß etwa die Leisten- oder Rippenbildung oder die Gehäuseerhöhung etwas den Rahmen der von vornherein arteigenen Potenz überschreitendes Neues sei; denn der Habitus der Stammrassen zeigt ja nur, was die Art unter „normalen" Bedingungen vorzugsweise realisierte, nicht aber, was sie potentiell bedeutet. Auch Lubosch steht dieser Auffassung nicht fern. Unterstreicht er doch selbst Hyatts Ausführungen über die Vorbereitung aller später sich steigernden Abwandlungen schon in den Stammrassen und bringt er doch das ganze Phänomen schließlich auf die Formel, daß „die einwandernden Steinheimer Schnecken und ihre nächsten Abkömmlinge gruppenweise oder insgesamt unter dem Einfluß des neuen Milieus ein sich immer mehr steigerndes und immer weiter um sich greifendes Freiwerden gebundener Grundfaktoren erlebten, die das Material zu verhältnismäßig wenigen echten Neubildungen und zahlreichen Neukombinationen lieferten." Die von V. Haecker[1]) erfolgreich angebahnte weitere Durchdenkung der Pluripotenzerscheinungen dürfte auch den in manchen Fällen von Artumbildung noch nötig erscheinenden Annahmen des Auftretens von konstitutiv Neuem den Boden vollends entziehen.

Bei dieser Deutung büßen die Steinheimer Planorben allerdings ihren vermeintlichen Wert als hervorragendes Belegstück der Deszendenztheorie ein.[2]) Und dann scheinen sie auch wenig geeignet zu zeigen, wie sich die Kommunikationen der Verzweigungen vermeintlich progressiver Stammbäume vom genealogischen Netzwerk aus verstehen ließen. Eine andere Frage wäre, ob nicht etwa die bei der rassenmäßigen Differenzierung einer Art auftretenden gestaltlichen Wechselbeziehungen eine analogienhafte Beurteilung des „systematischen Netzwerks" erlauben würden?

In einer früheren Abhandlung[1]) versuchte ich am historischen Gange zu zeigen, daß die Ansichten über die Zusammenhänge der Lebewesen zunächst, gemäß der Natur des menschlichen Denkens, in zwei Richtungen gehen können: man kann sie in abstrakt-generellen Zügen suchen (den Einheiten des Systems) oder in mehr konkret-gegenständlichen („Affinitäten", worunter dann nicht nur die spezifische Ähnlichkeit der Artgenossen, sondern auch viele „Konvergenzen" zwischen Genera fallen). Beide Möglichkeiten verschmelzen endlich in der insbesondere von Goethe ausgebildeten (den Pluripotenzgedanken in umfassendster Form enthaltenden) Idee des Typus. Des Typus nicht etwa in dem Sinne eines abstrakten Grundplans (Schema), sondern als konkret anzunehmendes, aber die ganze gestaltliche Mannigfaltigkeit der Einzelformen potentiell umfassendes Wesen. Einer Gemeinschaft solcher wahrhaft ursprünglicher Wesen müßte begriffliche Einheit mit der realen genealogischen Einheit (wie jetzt nur bei der Art) zugeschrieben werden; damit bestände aber die Möglichkeit der „Metamorphose" in Unterformen mit mannigfach gekreuzten Merkmalskombinationen. Man könnte also die Artenbildung nach Analogie der Rassenbildung in der Art immerhin denken, d. h. wie Rassen in der Art wurzeln, so Arten in einer realen „Überart". Freilich ist damit das Prinzip des Naturfortschritts preisgegeben (aber dies darf auch nur Folgerung, nicht Dogma sein). Und freilich kommen wir auch dabei ins Hypothetische und zunächst sogar schwer Faßbare (die Arten sind eben nicht nur kombinativ, sondern potentiell — ihrer begrifflich-systematischen Stellung nach — etwas Besonderes, vgl. a. a. O. S. 133). Aber wir bleiben doch auf dem Boden denknotwendiger Deutung des Tatsächlichen (während progressive Mutationsperioden weder denknotwendig, noch tatsächlich erweisbar sind), und müssen uns damit trösten, daß alle Deutungen des Natürlichen doch in irgendeinem Sinne letzten Endes auf „Wunderbares" hinführen.

[1]) Über Gedächtnis, Vererbung und Pluripotenz, Jena 1914, und Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse, Jena 1918 (Kap. 25).

[2]) Plate (in seinen der Gottschickschen Abhandlung angeschlossenen „Bemerkungen") geht sogar so weit, den Multiformis-Stammbaum nur für „eine Kette von Somationen" zu erklären. Wenn er in ihm zugleich den Ausdruck einer orthogenetischen „Zickzackevolution" sieht, so ist das also offenbar nicht im üblichen Sinne einer artlichen Umbildung zu verstehen.

[1]) Über den Begriff der Verwandtschaft, in: Zool. Jahrb. Suppl. XV. 3. Bd. (Festschrift Spengel), 1912.

Einzelberichte.

Blastogener Hermaphroditismus.

Im Gegensatz zum somatischen oder erworbenen und unechten Hermaphroditismus, wie er durch das Auftreten sekundärer heterogener Geschlechtsmerkmale sich manifestiert, ist der blastogene bei den hochentwickelten Tieren eine seltene Erscheinung. Ein ausgeprägter Fall von angeborenem und echten Hermaphroditismus, bei dem sogar die Feststellung, ob weiblicher oder männlicher Zwitter in Frage kommt, unentschieden bleibt, wird in der „Berl. Tier. W." Nr. 49, 1920, von Oberstabsveterinär Karstedt mitgeteilt. Im Jahre 1915 wurde dem Berichterstatter auf dem

Vormarsch in Kurland ein Pferd einer Kolonne vorgeführt mit dem Bemerken, daß es ein „Zwitter" wäre. Das betreffende Pferd war ein kleines Bauern- sog. Panjepferd.

Die Untersuchung ergab folgendes Bild: „Die Scheide zieht sich bedeutend weiter nach unten, sie hat fast die doppelte normale Länge, sie steht dauernd offen und an Stelle der Klitoris sitzt ein normal ausgebildeter Penis, welcher aus der Scheide heraushängt. Dieser Miniaturpenis hat die Länge von etwa 8—10 cm, beim Urinieren wird er aber steif und erigiert und hat in diesem Zustand eine Länge von etwa 20 cm. Der Penis ist vollkommen normal ausgebildet, er besitzt einen Schwellkörper und Eichel, welche von der Harnröhre durchbohrt ist. Nach dem Urinieren schwillt der Penis wieder ab. Ein Gehänge ist nicht vorhanden, an seiner Stelle sitzt ein Gebilde, einem verkümmerten Hodensack ähnlich. Hoden sind in ihm nicht nachweisbar. Mangel an Zeit erlaubte, da die Untersuchung auf dem Marsche stattfand, dem Berichterstatter nicht, noch eine innere Untersuchung, ob ein Uterus vorhanden wäre, vorzunehmen. Bei solcher Sachlage, da ebenso viele Kriterien für das mäunliche, wie für das weibliche Geschlecht vorliegen, das Entscheidende für das weibliche Geschlecht, nämlich das Vorhandensein eines Uterus, aber nicht erhoben ist, ist es nach dem Berichte tatsächlich unmöglich, die Natur des Zwitters festzustellen.

Der Fall hat in gewisser Hinsicht Ähnlichkeit mit der „Trächtigkeit eines männlichen Hasen", den der römische Geschichtsschreiber Aelian in seinem Werke „De venatione" berichtet: „Ein Jäger, dessen Wahrheitsliebe zu mißtrauen er sich nicht entschließen könne", schreibt Aelian, „habe beobachtet, daß ein erbeuteter Rammler in seinem Leibe zwei vollkommen ausgebildete Junge getragen habe. Da sein Bauch sehr stark angeschwollen war, habe man ihn aufgeschnitten und aus ihm zwei Junge entfernt. „Unter den belebenden Strahlen der Sonne" hätten sie sich bald erholt und dargebotene Nahrung begierig angenommen." Trotzdem die Erzählung aufgelegtes Jägerlatein ist, hat sie doch eine tatsächliche Grundlage. Der trächtige Rammler war nämlich ein weiblicher Hermaphrodit; infolge der starken Schwellung des Bauches traten die männlichen Geschlechtsorgane, die die Natur des Rammlers dokumentierten, deutlich hervor. Der Beobachter unterließ es aber, sich nach der Geschlechtsöffnung umzusehen, oder, was wahrscheinlicher ist, er verschwieg, daß auch diese vorhanden war.

Tatsächlich sollen unter den Feldhasen bisweilen echte Zwitter vorkommen. Im Altertum bis hinein in die neueste Zeit war daher in Jägerkreisen vielfach der Aberglaube verbreitet, daß der Hase sein Geschlecht manchmal auch „ändern" könne, eine Anschauung, welche erstmals „Hermann Döbel" in seinem 1745 erschienenen Werke „Neueröffnete Jägerpraktika", das beste Werk über Jagdhunde seiner Zeit, als im Bereiche der Möglichkeit gelegen, mit Entschiedenheit bekämpft. Reuter.

Über die Ursachen des periodischen Dickenwachstums des Stammes.

In früheren Versuchen bemühte sich Klebs, durch bestimmte Kulturbedingungen die Ruheperiode bei gewissen tropischen Holzpflanzen auszuschalten, d. h. sie zu ständigen Treiben zu bringen. Auf Veranlassung von Klebs stellte sich nun André (Zeitschr. f. Bot. 12, 1920), die Aufgabe, zu untersuchen, ob es durch entsprechende Eingriffe gelingt, auch die Periodizität, die sich bei den meisten Holzpflanzen in der Jahresringbildung äußert, zu unterdrücken, d. h. den Unterschied zwischen Frühholz und Spätholz auszumerzen. Es ergab sich, daß Nicotiana und Lantana Camara die Fähigkeit besitzen, dauernd ihr Kambium weiter wachsen zu lassen und bei konstanter Wasser- und Nährsalzversorgung homogenes Holz zu bilden. Welchen Charakter dieses Holz besitzt, hängt von den gewählten Ernährungsbedingungen ab. Einschränkung der Nährsalzzufuhr, die bewirkt werden kann durch Bewurzelung von Stecklingen in Leitungswasser, durch Kultur bereits bewurzelter Stecklinge in Nährlösung, durch Reduktion des Wurzelsystems bei normal kultivierten Pflanzen und schließlich durch Züchtung relativ großer Exemplare in relativ kleinem Topf, verursacht die Bildung von Engholz. Umgekehrt wird bei reichlicher Nährsalzzufuhr Weitholz produziert. Der Experimentator hat es also in der Hand, durch willkürliche Eingriffe die Ausgestaltung des Holzes nach der einen oder der anderen Richtung zu verschieben und möglicherweise die Jahresringbildung zu unterdrücken. Damit ist aber gezeigt, daß die Periodizität in hohem Maße von äußeren Faktoren abhängig ist. Ob sie sich aber, wie Klebs will, restlos durch solche Einflüsse erklären läßt, das erscheint auch nach den Versuchen H. Andrés recht fraglich. Er führt selbst ein Beispiel an, wo es nicht gelang, die Periodizität zu unterdrücken (Zimmerlinde) und weist mit Recht auf die Fälle hin, wo innerhalb eines Jahres der Charakter des Holzes mehrmals zonenweise wechselt, ohne daß äußere Faktoren dafür verantwortlich gemacht werden könnten. Da ist es immerhin noch das Naheliegendste, diese Prozesse auf einen autonomen, im Wesen der Pflanze selbst beruhenden inneren Rhythmus zurückzuführen. P. Stark.

Einflüsse des Klimas auf die Gesundheit.

Einige Beispiele der Beeinflussung der Gesundheit durch das Klima seien aus der beachtenswerten Schrift von C. Dorno „Klimatologie im Dienste der Medizin"[1]) hier angeführt. Für Sonnenbestrahlungskuren ist der Wechsel der spektralen

[1]) Sammlung Vieweg, Nr. 50. Braunschweig 1926.

Zusammensetzung der Sonnenstrahlung mit der Tages- und Jahreszeit von großer Bedeutung Beobachtungen in Davos haben gezeigt, wie verschieden schnell die Hauptwirkungen der Sonnenstrahlung mit steigender Sonne zunehmen. Am wenigsten schwankt die Wärmestrahlung, während die ultraviolette Intensität sowohl im Tages wie im Jahreslaufe ganz gewaltige Verschiedenheiten aufweist. „Wenn Wärme- und ultraviolette Intensität für den 15. Juli mittags einander gleich gedacht sind, so ist die Wärmeintensität am 15. Januar mittags etwa 10mal so groß, am 15. Januar morgens fast 20mal so groß als die ultraviolette Strahlung. Es ist also nicht die größere Intensität der Sonne, welche im Sommer bei forzierten Sonnenkuren die Haut verbrennt, sondern der größere Gehalt an ultravioletter Strahlung, die Wärmeintensität nimmt sogar ein wenig ab infolge des erhöhten Wasserdampfgehaltes der Atmosphäre." Dazu kommt ein „großer Unterschied zwischen Frühjahrs- und Herbstsonne trotz der annähernd gleichen Sonnenhöhen; die Herbstsonne ist viel reicher an ultravioletten Strahlen". Der winterlichen Sonnenstrahlung fehlen auch dort, wo sie verhältnismäßig stark und anhaltend ist (im Hochgebirge), die kürzesten Strahlen, die zur Pigmentbildung am meisten beitragen und die Haut muß sich im Frühjahr stets aufs neue an sie gewöhnen. Die Betrachtungen über die Schwankungen der Wärme- und ultravioletten Intensität mit der Tages- und Jahreszeit führen zu dem Schluß, daß es nicht die Gesamtintensität der Sonne ist, welche im Hochsommer, etwa bei Sonnenkuren, Schaden anrichten kann, sondern der zu große Gehalt an ultravioletten Strahlen. Schirmt man diese ab, was durch einen einfachen Glasschirm geschehen kann, so bringt die Sonnenkur keine Gefahren mit sich. Auch bei partiellen Bestrahlungen müßten wohl aus dem spektral zerlegten Sonnenlicht geeignet ausgewählte Strahlengattungen spezifische und daher energischere Wirkungen ausüben.

Mit Recht wird beim Klimawechsel dem psychischen Moment großer Wert beigelegt. Es ist gut, daß anscheinend überall psychische und physische Einflüsse einander entgegenwirken, einen Ausgleich schaffen. Das Hochgebirgstal z. B. bietet ein Bild absoluter Ruhe; die Küstenlandschaft dagegen ist durch nie rastende von Tönen verschiedener Höhe begleitete Bewegung ausgezeichnet, die Nervenreiz erzeugen, während die übrigen begleitenden Faktoren (mittelhohe und wenig schwankende Temperatur, geringe Verdunstung, großer Luftdruck, geringe Strahlung) beruhigend wirken, im großen Kontrast zum Hochgebirgstal, in welchem alle durch das Auge aufgenommenen Erscheinungen das Bild voller Ruhe bieten, alle anderen genannten Faktoren aber in hohem Maße stimulierend wirken. In dem Zusammenhang kommt Dorno auf Störungen des Wohlbefindens auf Reisen zu sprechen. Er weist darauf hin, daß schon das bei plötzlichem Anfahren und plötzlichem Anhalten von Wagen ausgelöste Gefühl ein recht unangenehmes ist; „im Lift macht sich das recht deutlich geltend, wer es aber je einmal im Fesselballon kennen gelernt hat, weiß, daß die allermeisten da ihren Tribut zahlen müssen. Die Ursache? Induktionsströme? Das würde auf das schlüpfrige Kapitel des tierischen Magnetismus führen. Genügt nicht neben der Annahme psychischer Einwirkungen die Erklärung durch verschiedene Elastizität der Zellenwände und des flüssigen Zellinhaltes sowie durch den Wechsel des Druckes, unter welchen die in Körperhöhlen eingeschlossenen Gase kommen? Haben wir nicht in der Seekrankheit dieselben Momente, also auch wohl die gleichen, soeben erwogenen Ursachen? Das Ausbleiben der Krankheit bei ganz kleinen Kindern würde für diese Deutung sprechen.

Es ist bekannt, daß das Tropenklima auf den Europäer nachteilig einwirkt, doch gilt es, in dieser Hinsicht noch manches zu klären. Man weiß, daß sich der Europäer in den Tropen nicht unbedeckten Hauptes der Sonne aussetzen darf, aber man kennt bisher die Ursache der Gefahr des Hitzschlages nicht. Die Wärmestrahlung, meint Dorno, „dürfte diesen Effekt schwerlich auslösen, denn der starke Wasserdampfgehalt schwächt dieselbe sehr erheblich, auch ist ja die Lufttemperatur im allgemeinen kaum heißer als an heißen Tagen in der gemäßigten Zone. Ungeklärt ist also noch, ob der ultraviolette Anteil an der Strahlung der Tropensonne so verderbenbringend gesteigert ist oder ob die Ursache der Erscheinung in dem überaus geringen physiologischen Sättigungsdefizit liegt. Tatsache ist, daß in den Tropen zur heißen Jahreszeit am Tage die leichteste Bewegung ein Ausbrechen des Schweißes über den ganzen Körper zur Folge hat und daß zur Mittagszeit trotz der gesteigerten Temperatur die unerträgliche Schwüle etwas weniger belästigt, da das Sättigungsdefizit sich bei Zunahme der Temperatur wenigstens ein klein wenig erhöht." Zum Schluß gibt Dorno Hinweise darauf, wie die Bearbeitung meteorologischer Beobachtung gestaltet werden sollte, um sie der Medizin besser dienlich zu machen.

H. Fehlinger.

Neue Farbreaktionen zur Unterscheidung der Pilze.

J. Barlot (Sitzung vom 22. November 1920 der Pariser Akademie) ließ wässerige oder alkoholische, 20—40proz. Pottasche- oder Sodalösungen auf verschiedene Pilze einwirken. *Mycena pura* wurde augenblicklich grünlichgelb verfärbt, während die äußerlich ähnliche amethystfarbene Varietät der *Laccaria laccata* schwarzbraune Färbung ergab. Die beiden häufigen *Gomphidius*-Arten verhalten sich ebenfalls verschieden: *G. viscidus* färbt sich violettbraun, *G. glutinosus* schwach gelbbraun.

Herter.

Solarisationserscheinungen (Umkehrerscheinungen) in photographischen und röntgenographischen Aufnahmen.

Professor Dr. B. Walter vom Hamburger Physikalischen Staatslaboratorium führte in dem Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg hierüber folgendes aus: Während bei normaler Belichtung einer photographischem Platte auf derselben ein sog. Negativ entsteht, von dem das eigentliche Positivbild erst durch einen abermaligen photographischen Prozeß, nämlich durch einen Abdruck auf lichtempfindlichen Papier oder sog. Diapositivplatte erhalten wird, kann man durch sehr starkes oder auch sehr langes Belichten auch schon direkt auf der Originalplatte ein positives Bild erhalten, das allerdings niemals so gute Kontraste zeigt wie das auf normalem Wege zustanden gekommene. Derartige direkte Positivbilder bezeichnet man als „solarisierte" Bilder — von sol, die Sonne —, weil nämlich die Erscheinung zuerst bei den Bildern dieses Gestirns beobachtet wurde. Die Belichtung, welche zur Erzielung eines solchen solarisierten Bildes nötig ist, ist bei den verschiedenen Plattensorten des Handels, auch wenn sie für normale Belichtungen die gleiche Empfindlichkeit haben, sehr verschieden, sie liegt nämlich etwa zwischen der hundert- und der hunderttausendfachen von derjenigen, welche zur Erzielung eines normalen Negativs nötig ist. Solarisationserscheinungen ganz besonderer Art treten ferner bei Aufnahmen von Blitzen oder elektrischen Funken auf, hier nämlich nur dann, wenn die Platte nach der Aufnahme des Blitzes oder Funkens noch einer schwachen allgemeinen Belichtung ausgesetzt wird. Man erhält dann im normalen Positivbild einen schwarzen Blitz bzw. Funken. Die Erscheinung wird nach dem Engländer Clayden, der sie zuerst beobachtete und auch aufklärte, als Claydeneffekt bezeichnet.

Auch bei Aufnahmen mit Röntgenstrahlen können, wenn man übermäßig lange Expositionszeiten anwendet, Solarisationserscheinungen auftreten. Eine solche liegt z. B. bei den zuerst vor einigen Jahren von dem Röntgenarzt Professor Köhler in Wiesbaden am äußeren Schattenrande der Röntgenbilder gewöhnlicher menschlicher Gliedmaßen beobachteten hellen Randstreifen vor, einer Erscheinung, welche, da sie zunächst nicht einwandfrei erklärt werden konnte, das lebhafteste Interesse der Physiker erregte, weil man dabei an eine neue Art von Beugungs- oder Interferenzerscheinungen, ja sogar an eine Totalreflexion der Röntgenstrahlen dachte, bis sie von dem Vortragenden eben als eine Solarisationserscheinung erkannt wurde. Dieselbe entsteht nämlich dann, wenn die photographische Platte bei der Aufnahme so stark bestrahlt wird, daß der freie Hintergrund derselben schon solarisiert ist und daher das Maximum der Schwärzung nicht mehr hier, sondern in dem der Randlinie des abgebildeten Organs entsprechenden Streifen liegt. Jener Randlinie entspricht nämlich in einem solchen Röntgenbilde keine genaue mathematische Linie, sondern — wegen der nicht punktförmigen Gestalt des Brennflecks der Röntgenröhre — ein mehr oder weniger breiter Streifen. In diesem Streifen ferner findet in unserem Falle von außen nach innen zu ein sehr starker Abfall der Strahlungsintensität statt, so daß wir also darin im Negativ ein verhältnismäßig schmales Schwärzungsmaximum oder eben im Positivbilde einen solchen hellen Streifen erhalten, wie ihn die Köhlerschen Bilder zeigen. Die Richtigkeit seiner Auffassung konnte der Vortragende u. a. dadurch erhärten, daß es ihm auf Grund derselben gelang, die Köhlerschen Streifen mit zum mindesten derselben Deutlichkeit zu erhalten wie ihr Entdecker. Daß ferner der letztere die Erscheinung bei seinen diesbezüglichen Aufnahmen nicht immer, sondern nur gelegentlich erhielt liegt daran, daß auch hinsichtlich der Solarisierbarkeit für Röntgenstrahlen nicht bloß die photographischen Platten verschiedener Fabriken, sondern auch sogar die verschiedenen Emulsionen einer bestimmten Plattensorte einer und derselben Fabrik oft ganz gewaltige Unterschiede zeigen, und daß ferner auch die Erscheinung bei der Aufnahme menschlicher Organe nur auf einer sehr leicht solarisierenden Platte mit größerer Deutlichkeit hervortritt.

Noch sehr viel deutlicher aber als bei solchen Organen lassen sich die Randstreifen, wie zuerst von dem Münchener Oberingenieur Janus beobachtet wurde, in den Röntgenbildern von Metallstücken erzeugen; und der Grund hierfür liegt nun, wie in einer kürzlich in den „Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen" veröffentlichten Abhandlung des Vortragenden gezeigt wurde, darin, daß man in diesem Falle die Platte viel länger bestrahlen und also auch den freien Hintergrund derselben viel stärker solarisieren kann, ohne daß deswegen hier — wie bei jenen menschlichen Organen — die durch den bestrahlten Gegenstand hindurchgegangene Strahlung schon so stark wird, daß die von ihr bewirkte Schwärzung fast ebenso stark ist wie diejenige in dem nach dem Obigen in der Randzone des abzubildenden Gegenstandes liegenden Schwärzungsmaximums. Denn wenn dies der Fall ist, so kann ein Randstreifen der in Rede stehenden Art natürlich nicht mehr zustande kommen, da ja dann die innere Seite desselben von der hindurchgegangenen Strahlung sozusagen weggewischt wird. Bei dickeren Metallstücken tritt dies aber erst bei viel stärkerer Bestrahlung ein; und es ist dann auch meist nicht die durch sie hindurchgegangene primäre, sondern die in der Unterlage der Platte erzeugte sekundäre Strahlung, welche hier die Verwischung der inneren Seite des Randstreifens bewirkt.

Spiropterakrankheit bei Vögeln.

Nach dem „Journ. of comp. Path. and Therap." starben in 7 Jahren 135 Vögel, davon 118 Papa-

geien an Spiroptera incerta. Die Würmer wurden nicht über 14 mm lang und 0,45 mm dick. Sie verursachten den Tod der Tiere durch die Zerstörung der für die Vögel unentbehrlichen proventrikulären Drüsen, Verstopfung des Schlundes, Zerreißung des Proventrikels und durch Hervortreten toxischer Wirkungen. Die Lebensgeschichte des Parasiten ist unbekannt. Er kann spontan absterben und die befallenen Tiere werden dann wieder gesund. Therapeutisch sind die Würmer nicht zu beeinflussen. Die Bekämpfung der Krankheit ist auf hygienischen Maßnahmen aufgebaut. Mittels Kalium hydroxyd werden die Exkremente gelöst und zentrifugiert. Der Bodensatz wird nach Eiern der Spiropteren durchsucht. Bei positivem Befund ist das Tier zu isolieren. Mit dieser Methode gelang es in dem beschriebenen Falle der Seuche Herr zu werden.

Eine ähnliche Bedeutung wie dem Innenschmarotzer Spiroptera kommt dem Ektoparasiten Laminosioptes gallinarum sive Sarcoptes cysticola insofern zu, als derselbe seine pathogene Wirkung auf endogenem Wege im Gegensatz zu den übrigen Milbenarten entfaltet. Die Sarcoptes cysticola lebt im Unterhautgewebe, also nicht wie die Räudemilbe in den Gängen der Oberhaut, welche sie gegraben hat und bewirkt dort die Bildung kleiner flacher, fettiger Knötchen, die mitunter so zahlreich werden, daß die Schlachtstücke ein unappetitliches Aussehen bekommen. Das Fleisch ist zwar genießbar, aber minderwertig. Eine Behandlung ist nicht möglich. Die bei der Spiroptera erprobten hygienischen Bekämpfungsmaßnahmen sind auch gegen diesen Schmarotzer von Erfolg. Vgl. Reuter, Die Geflügel Krankheiten und ihre Behandlung. Verlag von Dr. Paul Trübenbach, Chemnitz. Reuter.

Geologie der Schollen in schlesischen Tiefengesteinen.

Neue Untersuchungen im Grenzgebiet der Gebirgsbildung.

Die Arbeit von R. Cloos (Abhandl. d. Preuß. Geolog. Landesanstalt, N. F. H. 81) ist bemerkenswert dadurch, daß in ihr eine ganz neue Forschungsmethode angewendet wird. Damit werden weite, bisher so gut wie völlig verschlossene Gebiete der geologischen, insbesondere der tektonischen Untersuchung zugänglich. Es handelt sich um die großen Massive von granitisch-körnigem Tiefengestein, die sich überall auf der Erde im Gebiete alter, jüngerer und jüngster Faltengebirge finden. Der Geologe empfand sie nicht selten als unerwünschte Störung, wenn sie ihm tektonisch wichtige Glieder des Gebirgsbaus gewissermaßen „aufgefressen" oder fossilführende Schichtgruppen durch Metamorphose unkenntlich gemacht hatten.

Cloos geht nun den Gängen, Stöcken, Lakkolithen und Batholithen mit geologischen Mitteln, mit Kompaß und Meßband, zu Leibe. Den Granit untersucht er auf die Richtung von Bankung und Klüftung, sowie auf die oft nur angedeutete Streckung; bei den gangförmigen Nachschüben des Magmas wird besonders die Lagerung studiert. Die im Granit eingeschlossenen Schollen werden behandelt „als ob sie tektonische Gebirgsteile wären"; Streichen und Fallen ihrer Begrenzungsflächen werden bestimmt, schließlich wird der Kontakt mit dem Nebengestein und das Nebengestein selbst, soweit es von Gängen durchzogen ist, in die Untersuchung einbezogen.

Dem beschreibenden Teil der Arbeit geht ein kurzer Überblick über die geologische Struktur Schlesiens voraus; er wird in einer Skizzenkarte illustriert. Die jungen Sedimente im Sudetenvorland werden abgedeckt und dadurch der scheinbare Gegensatz zwischen dem Bau der Sudeten und dem ihres Vorlandes beseitigt. Ihr Untergrund bildet eine zusammengehörige Einheit. Auf Grund der Kulmkonglomerate werden vier schon in unterkarbonischer Zeit bestehende „Blöcke" aus kristallinem Gestein und altpaläozoischen Schichten unterschieden.

Im jüngeren Karbon erhielten nun drei dieser Blöcke einen neu empordringenden Granitbatholithen als Kern eingeschaltet.

Diese jüngeren Granitmassive und einige der in ihnen eingeschlossenen Schollen werden sodann beschrieben. Es handelt sich meist um diskordante Schollen, d. h. solche, deren Begrenzung in keiner Beziehung zur Schichtung und Schieferung der die Scholle bildenden Sedimentgesteine steht. Bei konkordantem Verband dagegen drängt sich der Granit zwischen die einzelnen Lagen und Blätter der schiefrig struierten Scholle und berührt sie auch außen an Schichtfugen oder Schieferungsflächen.

Diese Verhältnisse finden sich vor allem bei den älteren vorkulmischen Graniten und Gneisen. Die Gleichzeitigkeit von Faltung und Intrusion ist für die Konkordanz verantwortlich zu machen.

Im allgemeinen Teil zieht Cloos nun aus den angedeuteten Beobachtungen seine Folgerungen. Der Granit ist durch sein Emporsteigen in die Zone der gebirgsbildenden Prozesse geraten und daher dem gerichteten Druck, dem Tangentialdruck, ausgesetzt. Je nach dem Zustand, in dem sich der Granit befindet, hat der Druck verschiedene Wirkungen.

Im völlig erstarrten Granit kommt es entweder zu echter Kataklase, mechanischer Quetschung und Zertrümmerung, oder es entstehen Klüfte, die sich auch ins Nebengestein fortsetzen. Ihre große Mehrzahl streicht parallel NO, N, oder in anderen Teilen Schlesiens NW. Das ist die Richtung der Druckkraft, der sie ihren Ursprung verdanken.

Ganz anders verhält sich der Granit, bevor er völlig erstarrt ist. Er ähnelt dann nicht einem festen Körper, sondern einer großen ungeschichteten Tonmasse. Auf den gerichteten Druck reagiert er durch seitliches Ausweichen. Daraus folgt dann eine Paralleleinstellung der Glimmerblättchen und der scheibenförmigen Einschlüsse.

Da wir es aber mit einer zähen, nicht mehr flüssigen Masse zu tun haben, reißen auch Spalten auf, und zwar in der Druckrichtung, senkrecht auf der Ebene der Streckung. Daß dies die erst-entstehenden Spalten sind, wird durch Füllung mit Aplit bewiesen.

Die ersten Anzeichen der horizontalen Bankung sind auf die Kontraktion infolge von Abkühlung zurückzuführen. Der noch flüssige Granit zeigt sich den Streckungserscheinungen noch beträchtlich zugänglicher.

Die Bedeutung des granitischen Magmas für die gebirgsbildenden Bewegungen wird am Beispiel des Werdegangs des Riesengebirges verfolgt. Der ältere Granit tritt konkordant mit den Sedimenten verfaltet und verwebt auf; dann erfolgt Erstarrung und eine längere Pause in der Gebirgsbildung. Mit dem Zutritt des jüngeren Granits „kommt neues Leben in die tektonische Werkstatt". Aber diesmal sind es nicht Faltenbewegungen, denn der Gebirgsteil hat durch die erste Intrusion die Fähigkeit dazu eingebüßt. Man trifft vielmehr Schollentektonik und diskordante Kontakte an. Mit der Erkaltung und Erstarrung des jüngeren Granits ersterben die Bewegungen. Der Granit hat sich aus einem Förderer und Leiter der tektonischen Kräfte in ein grobklotziges Hindernis verwandelt. Cloos bezeichnet ihn dann geradezu als eine tektonische Insel im Meere der im Sedimentgebiet fortdauernden Faltungsvorgänge.

Zum Schluß betont Cloos nochmals die engen Beziehungen zwischen Vulkanismus und Tektonik. Dabei teilt er dem Magma jedoch weniger eine aktive als eine passive Rolle gewissermaßen als Schmier- und Füllmittel zu.

Bis in jene Zone, wo kein Seitendruck mehr auf das granitische Magma wirkte, reichen die Aufschlüsse im schlesischen Granit nicht hinab. Überall ist die Wirkung tektonischen Druckes zu verspüren. Kockel, Leipzig.

Körpermängel in den Vereinigten Staaten von Amerika.

C. B. Davenport und A. G. Love behandeln im Scientific Monthly, Bd. 10, 1920 ein auf Grund militärischer Rekrutierungsaufzeichnungen aus dem Weltkrieg gewonnenes Material, umfassend 2754000 Männer im Alter von 18 bis 30 Jahren. Verhältniszahlen wurden auf je 1000 der Beobachtungsmasse berechnet. Im Durchschnitt hatten je 468 von 1000 Männern körperliche Mängel, die jedoch größtenteils nicht schwerer Natur waren. Da manche Männer mehrere Defekte aufwiesen, kamen deren 557 auf je 1000 Männer.

Am häufigsten waren Defekte mechanischer Art, welche die Knochen, Gelenke, Arme, Beine, Hände und Füße betrafen; sie bildeten 39 % aller festgestellten Körpermängel. Den zweiten Platz nehmen Mängel der Sinnesorgane mit 12 % ein, dann folgt Tuberkulose mit 11 % usw. Von den einzelnen Mängeln des Körperbaues waren schwächlich gebildete oder mißgebildete Füße am zahlreichsten, es kamen ihrer 124 auf 1000 Männer. Vom biologischen Standpunkt, sagen Davenport und Love, ist dieses Versagen der Füße bei jungen Männern ein Zeichen dafür, daß diese Organe den Ansprüchen, welche das moderne Kulturleben stellt, schlecht angepaßt sind. Unter den Fußdefekten wiegt wieder Plattfuß vor, und zwar am stärksten in den Staaten an der Küste des Stillen Ozeans und den nördlichen Felsengebirgsstaaten (145—231 von 1000), während er in den Südoststaaten am seltensten ist (47—79 von 1000, mit Ausnahme von Florida und Alabama); hier lebt der weitaus größte Teil der mit Vorliebe barfuß gehenden Neger, die ebenso wie die weißen Südstaater weniger massig im Körperbau sind als die Nordstaater.

Die Hammerzehe und gebogene große Zehe kommt am häufigsten vor in einigen Neuengland- und mittelatlantischen Staaten, am oberen Mississipi und in den meisten Staaten des fernen Westens.

Mißbildete oder verstümmelte Hände und Finger hatten je 8 von 1000 Männern. Verhältnismäßig am häufigsten ist dieser Mangel in Neuengland und im Nordwesten festgestellt worden.

Mißbildung, Atrophie oder Verlust der Arme wurde in mehr als 15000 Fällen festgestellt und zwar am öftesten in den mittelatlantischen und Südost Zentralstaaten und am Stillen Ozean. Noch um 50 % häufiger ist Beinmißbildung oder Verlust.

Hernien und vergrößerte Leistenringe kamen bei durchschnittlich 40 von 1000 Männern vor. Die Häufigkeitsverteilung nach Staaten ist ganz unregelmäßig; obenan stehen Neu-Jersey, die beiden Virginia, Florida, Wyoming, Nevada, Oregon und Californien (51—116).

Überraschend häufig ist die doch hauptsächlich auf mangelhafter Erbveranlagung beruhende Rückgratsverkrümmung usw., sie trifft auf 55 von 1000 Männern. Mehr wie 60 Behaftete kamen auf 1000 in Neuengland und den meisten der dichtbevölkerten Staaten an den großen Seen, dann in Tennessee, Virginia, Colorado, Utah und Oregon. In den westlichen Präriestaaten und den meisten Südstaaten ist dieses Entartungszeichen selten.

Eine andere Überraschung ist, daß der Kropf in Amerika gar nicht so selten vorkommt als dort bisher angenommen wurde. Seine relative Häufigkeit ist 8 auf 1000, doch kommt er meist im Gebiet der großen Seen und im Nordwesten vor, in den Südstaaten vom Kap Fearfluß bis Colorado ist er dagegen fast unbekannt.

Von den Defekten des Nervensystems steht Geistesschwäche obenan; sie wurde bei der ersten Untersuchung der Auszuhebenden in fast 40000 Fällen (15 auf 1000), nachher aber noch vielfach durch psychologische Prüfungen festgestellt.

Fehlinger.

Neue Untersuchungen über die Aufnahme von Stoffen in die Zelle.

Auf Grund früherer Untersuchungen gelangte Tröndle zu der Auffassung, daß die Stoffaufnahme in die Pflanze kein reiner Diffusionsprozeß ist, sondern daß dabei das lebende Plasma wesentlich beteiligt ist. Es zeigte sich nämlich, daß die Aufnahmegeschwindigkeit nicht dem Fickschen Diffusionsgesetz folgt (d. h. proportional geht der Außenkonzentration), sondern zunächst konstant bleibt, um späterhin abzunehmen. Das deutet Tröndle in folgender Weise: „Die Salze reizen das Protoplasma; die Reaktion besteht darin, daß das Protoplasma die Salze zufolge aktiver Tätigkeit in die Vakuole hineinschafft. Wenn eine bestimmte Menge Salz aufgenommen ist, so macht sich eine Ermüdung geltend, die dem Weberschen Gesetz folgt." Diese Deutung wurde nun in weiteren Experimenten geprüft und bestätigt.[1]) Von dem Gedanken ausgehend, daß die aktive Beteiligung des Plasmas durch Narkose ausgeschaltet werden kann, wurde das Palisadengewebe von Buche und Ahorn vor dem Verbringen in die Salzlösungen der Einwirkung von Äther und Chloralhydrat ausgesetzt. Es trat nun tatsächlich der erwartete Erfolg ein: Die Salzaufnahme in die Zellen blieb völlig aus. Weiterhin wurde dann dasselbe Gewebe mit verdünnter Säure behandelt; dadurch wird das Protoplasma, ohne dauernd Not zu leiden, vorübergehend geschädigt. Unter diesen Umständen nun findet die Salzaufnahme nicht wie bei normalem Verhalten mit konstanter Geschwindigkeit statt, sondern sie geht der Außenkonzentration proportional, d. h. das Ficksche Diffusionsgesetz ist hier verwirklicht. Das dauert aber bloß so lange, bis die Zelle den schädigenden Einfluß der Säure überwunden hat. In einer dritten Reihe von Versuchen wurde die Aufnahme von Alkaloiden in die Spirogyrazellen untersucht. Das Eindringen ist hier sehr leicht zu erkennen dadurch, daß die Alkaloide den in der Vakuole vorhandenen Gerbstoff ausfällen. Es zeigt sich nun, daß die freien Alkaloidbasen sehr rasch eindringen, während zugesetztes Alkaloidsalz erst nach wesentlich längerer Zeit einen Niederschlag bildet. Dieser Niederschlag ist aber bloß auf die gleichzeitige Anwesenheit freier Alkaloidionen zurückzuführen, das undissozisierte Salz diffundiert nicht. Das kann man derart erweisen, daß man dem Salz eine Spur Säure zusetzt; dadurch wird die Hydrolyse vollständig zurückgedrängt und eine Fällung bleibt nun völlig aus. Diese Tatsache, daß die Zelle zwar die freien Alkaloide passieren läßt, nicht aber deren Salze, ist wiederum auf die Einwirkung des lebenden Plasmas zurückzuführen. Das läßt sich in sehr einfacher Weise dartun: „Wenn man in einer Vergleichsreihe freie Alkaloidbase, Alkaloidsalz und Alkaloidsalz + verdünnte Säure in äquimolaren Mengen anwendet, aber alle 3 Lösungen mit Chloroform sättigt, dann erfolgt der Niederschlag zu derselben Zeit, und das ist eine Folge davon, daß durch das Chloroform die Zellen zumeist rasch abgetötet werden. Insgesamt genommen bilden die Versuche wieder einmal einen deutlichen Hinweis darauf, wie ferne wir noch einer rein physikalisch-chemischen Deutung der Stoffaufnahmeprozesse stehen." Peter Stark.

[1]) Biochem. Zeitschr. 1921.

Bücherbesprechungen.

Mosler, H., Einführung in die moderne drahtlose Telegraphie und ihre praktische Anwendung. 240 Seiten mit 218 Figuren. Braunschweig 1920, Fr. Vieweg. Geb. 24 M.

Das Buch kommt einem Bedürfnis entgegen. Durch den Weltkrieg wurde die Entwicklung der drahtlosen Telegraphie und ihre Anwendung ganz außerordentlich gefördert. Die vorhandenen vorzüglichen größeren Werke, die vor bzw. während des Krieges entstanden sind, bringen meistens noch nichts über die Kathodenröhe, der vorwiegend der große Aufschwung der Funkentelegraphie zu danken ist, und über die Rahmenantenne. Das vorliegende Buch gibt in sehr dankenswerter Weise eine wissenschaftliche Zusammenstellung alles dessen, was in der drahtlosen Telegraphie von Interesse und Bedeutung ist. Der Stoff wird vornehmlich vom Standpunkt der Praxis aus behandelt. Allen denen, die sich für die Telegraphie ohne Draht interessieren, kann das Buch warm empfohlen werden. K. Sch.

Günther, Hanns, Elektrotechnik für Alle, eine volkstümliche Darstellung der Lehre vom elektrischen Strom und der modernen Elektrotechnik. 2. stark verm. u. verb. Aufl. von „Der elektrische Strom". 318 S. mit 373 Abbildgn. Stuttgart 1920, Franksche Verlagshandlung.

Wie der Untertitel andeutet, ist das Buch nicht für Fachleute, sondern für Laien geschrieben und zwar für die vielen, die gern wissen möchten, wie und warum die elektrischen Straßenbahnen sich bewegen, die Telephone sprechen, die elektrischen Lampen leuchten. Der Stoff ist in 4 Abschnitte gegliedert: Die Grundlagen der Elektrotechnik, elektrische Maßeinheiten und Maßinstrumente, die Erzeugung des elektrischen Stroms, die Anwendung der Elektrizität. Dieser letzte Abschnitt umfaßt nahezu $^2/_3$ des ganzen Buches. K. Sch.

Binz, Dr. A., Schul- und Exkursionsflora der Schweiz. Basel 1920, L. Schwabe & Co. 9 Fr.

Da diese Flora außer dem Gesamtgebiet der Schweiz auch die angrenzenden Teile Badens und des Elsasses berücksichtigt, reicht ihre Benutzbarkeit über die Schweizer Grenzen hinaus. Sie ist sorgfältig abgefaßt und würde auch denen zu empfehlen sein, die in der Schweiz reisend ein zuverlässiges Bestimmungsbuch zu benutzen wünschen. Abbildungen sind nicht beigegeben, der Verf. meint, daß reichliche Abbildungen dazu verleiten, das genaue Studium der Pflanze selber zu vernachlässigen; scharfe Beschreibungskunst ersetze die Bilder und erziehe zu scharfer Beobachtung. Das ist in gewisser Hinsicht richtig, doch würde das Bild so gut wie das Wort eine eingehende Vergleichung veranlassen müssen, und schließlich bleibt dem wahren Pflanzenfreunde doch immer die Aufgabe, sich seine Objekte viel genauer anzusehen, als es durch die Feststellung der für die Bestimmung erforderlichen Merkmale geschieht. Wollte man in der Hinsicht ein übriges tun, so würden kurze, das Gesamtbild der Pflanze belebende Zusätze über allerhand andere wissenswerte Eigenschaften und Eigenheiten sehr wünschenswert sein. Freilich würde eine solche Bereicherung bald mit den Rauminteressen zusammenstoßen. Miehe.

Voigt, Prof. Dr. **A.**, Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen. 8. verb. Aufl. Leipzig 1920, Quelle & Meyer. 20 M.

Dies hübsche Büchlein, dessen Beliebtheit und Brauchbarkeit durch die zahlreichen Auflagen bewiesen ist, will dem Vogelfreunde eine Anleitung geben, wie er draußen im Feld und Wald rasch und zuverlässig die Vogelstimmen erkennen kann, bzw. wie er möglichst praktisch selber Notizen über seine Wahrnehmungen machen kann. Die schriftliche Fixierung des Vogelgesanges ist eine außerordentlich schwere Aufgabe. Dem Verf. kommt es drauf an, eine durch eigene langjährige Erfahrung ausgestaltete und ausgeprobte Methode anzugeben, die dem, der sich in sie hineinarbeitet, erlaubt, die Vögel auch unter den schwierigen Verhältnissen der freien Natur zu erkennen. Er hat sogar die Laute in einer Tabelle angeordnet, nach der eine Bestimmung ausgeführt werden kann. Im speziellen Teil sind unsere wichtigsten Vögel im einzelnen geschildert, wobei naturgemäß auch das Aussehen, die Lebensweise, das Vorkommen usw. dargestellt werden. Miehe.

Das Pflanzenreich. Herausgegeben von A. Engler. Leipzig 1920, W. Engelmann. Heft 71 (30 M.), 72 (24 M.), 73 (60 M.), 74 (16 M.).

Mit dem Heft 74, das den allgemeinen Teil und das Register enthält, ist die interessante Familie der Araceen zum Abschluß gebracht. Auch das Heft 73, in welchem die Araceae-Aroideae und -Pistioideae von Engler bearbeitet wurden, sowie Heft 71, das die von Engler und K. Krause dargestellte Gruppe der Araceae Colocasioideae sowie einen Nachtrag zu den Araceae-Philodendroideae bringt, waren noch dieser Familie gewidmet. Im 72. Heft hat A. Lingelsheim die Familie der Olaceen fortgesetzt, in dem er die Gattungen Fraxinus, Fontanesia, Syringa, Schrebera und Forsythia behandelt. Miehe.

Brohmer, Dr. **P.**, Fauna von Deutschland. 2. vermehrte Aufl. Mit 935 Abbildungen. Leipzig 1920, Quelle und Meyer. 22 M.

Dies Bestimmungsbuch ist seinerzeit mit Recht freudig begrüßt worden. War es doch der erste Versuch, den Zoologen ein auch auf Exkursionen benutzbares Hilfsmittel zum Bestimmen von Tieren zu geben. Naturgemäß hafteten einem solchen ersten Versuch noch allerlei Mängel an, doch zeigt der verhältnismäßig rasche Absatz der ersten Auflage, daß das Büchlein viel benutzt wurde. Die neue Auflage ist nach manchen Richtungen verbessert, wobei sich aber der Umfang des Buches sogar noch hat verringern lassen. Nicht aufgenommen sind die Meerestiere, dagegen sind die mikroskopischen Tiere (z. B. die Protozoen) einbezogen. Dadurch, daß die einzelnen Gruppen von Fachleuten bearbeitet wurden, ist Gewähr für Zuverlässigkeit gegeben. Eine Auswahl hat natürlich immer stattfinden müssen, es ist aber überraschend, wie reichhaltig das handliche Büchlein ist, das überdies eine große Zahl lehrreicher Bilder enthält. Miehe.

Wenz, W., Geologie. Aus der Sammlung: „Die Auskunft." Nr. 5—7. Heidelberg 1920, Willy Ehrig.

Diese reichhaltige Zusammenstellung von Fachausdrücken in alphabetischer Folge aus den Gebieten der Geologie und Stratigraphie und in beschränkterem Maße aus denen der Petrographie, Mineralogie und Bergbaukunde ist für weitere Kreise bestimmt, die sich mit Geologie beschäftigen, und bezweckt, als erste Orientierung das Verständnis der Fachausdrücke zu fördern. Bei der Erklärung der stratigraphischen Begriffe sind die deutschen und mitteleuropäischen Verhältnisse besonders berücksichtigt; dem ist auch in der Weise Rechnung getragen, daß bei den einzelnen Formationen die Gliederung in den wichtigsten deutschen Verbreitungsgebieten in tabellarischer Form gegeben wird.

Die Erläuterungen zu den Schlagwörtern sind knapp, aber klar und zuverlässig, so daß das Werk empfohlen werden kann. Krenkel.

Ulbrich, E., Pflanzenkunde. Band II: Die Blütenpflanzen. Leipzig 1920, Ph. Reclam jun.

Der erste Band der Ulbrichschen Pflanzenkunde wurde in Nr. 40 des vor. Jahrg. besprochen. Der vorliegende 2. Band grenzt zunächst die Blütenpflanzen von den niederen Pflanzen ab, und bringt sodann eine gedrängte Übersicht über das System der Gymnospermen und der Angiospermen. Der Besprechung der einzelnen Familien und ihrer wichtigsten Vertreter geht beide Male ein

allgemeiner Abschnitt über die Vegetations- und Reproduktionsorgane sowie die phylogenetischen Verwandtschaftsverhältnisse voraus. Bei dem knappen Raum mußte sich der Verf. natürlich auf das Wichtigste beschränken; er hat es aber verstanden, durch übersichtliche Gliederung und ansprechende Darstellung dem Leser Interesse für den immerhin etwas spröden Stoff abzugewinnen.

Eine ganze Reihe von Textabbildungen, sowie mehrere z. T. farbige Tafeln sind dem empfehlenswerten Büchlein beigegeben. Esmarch.

Adametz, Leopold, Herkunft und Wanderungen der Hamiten, erschlossen aus ihren Haustierrassen. (Osten und Orient, I. Reihe: Forschungen, 2. Bd.) 8°. 107 S. 24 Kunstdrucktafeln mit 44 Abb. Wien 1920, Verlag des Forschungsinstitutes für Osten und Orient. [Zu beziehen durch Otto Harrassowitz, Leipzig.] 30 M.

Es wird hier systematisch die Haustierforschung zur Lösung ethnologischer Probleme herangezogen. Nach Adametz' Untersuchung der ältesten, den Sumerern und vordynastischen Ägyptern gemeinsamen Haustierrassen muß die Geburtsstätte sumerisch hamitischer Kultur mehr oder weniger in den Gegenden des heutigen Afghanistan, Beludschistan und anschließenden Persien gelegen gewesen sein; ja sie dürfte sich sogar noch bis ins nordwestliche Indien erstreckt haben. Auf gleichem Wege kommt der Verf. zu dem zweiten Hauptergebnis, daß eine der ältesten Besiedelungen Afrikas — und zwar jene, die die ersten Anfänge der Kultur und die ersten Haustiere mit sich brachte — nur vom Norden her über die Landenge von Suez erfolgt sei.

Der Zweck meiner Anzeige an dieser Stelle kann nur sein, auf Adametz' neuartige Forschungswege hinzuweisen.[1]) Auf Einzelheiten können wir uns hier nicht einlassen. Wie sich die afrikanistische Wissenschaft zu Adametz' Folgerungen von den Wanderungen der Hamiten zu stellen hat, wird Bernhard Struck in seinem demnächst erscheinenden Buche über Völkerprobleme in Afrika noch mit berühren.

Dresden. Rudolph Zaunick.

[1]) Der Titel des Buches müßte vielleicht richtiger lauten: Die hamitischen Haustierrassen, mit Rückschlüssen auf die Herkunft und Wanderungen der Hamiten.

Literatur.

Cassirer, E., zur Einsteinschen Relativitätstheorie. Berlin '21, B. Cassirer.

Wenz, Dr. M., Geologie. Nr. 5—7 der Sammlung „Die Auskunft" usw. Heidelberg, M. Ehrig.

Oppenheimer, Prof. Dr. C., Kleines Wörterbuch der Biochemie und Pharmakologie. Berlin und Leipzig '20, de Gruyter. 16 M.

Kaiser, Prof. Dr. E., Bericht über geologische Studien während des Krieges in Südwestafrika. Gießen '20, A. Töpelmann. 6 M.

Niggli, Prof. Dr. P., Lehrbuch der Mineralogie. Mit 560 Textfig. Berlin '20, Gebr. Borntträger. 80 M.

Francé, R. H., Zoësis. Eine Einführung in die Gesetze der Welt. München '20, F. Hanfstaengel. 5,50 M.

Falck, Prof. Dr. A., Die Arzneibücher (Pharmakopöen) vergleichend besprochen mit einem Verzeichnis der Arzneibücher. Leipzig '20, J. A. Barth. 24 M.

Much, Prof. Dr. H., Die Partigengesetze und ihre Allgemeingültigkeit. Erkenntnisse, Ergebnisse, Erstrebnisse. Leipzig '20, C. Kabitzsch. 15 M.

Burgerstein, Prof. Dr. A., Die Transpiration der Pflanzen. 2. Teil (Ergänzungsband). Jena '20, G. Fischer. 35 M.

Lang, Prof. Dr. R., Verwitterung und Bodenbildung als Einführung in die Bodenkunde. Stuttgart '20, E. Schweizerbarth. 24 M.

Hildebrandt, Dr. K., Norm und Verfall des Staates. Dresden '20, Sibyllen-Verlag. 23 M.

Hildebrandt, Dr. K., Norm und Entartung des Menschen. Ebenda. 27 M.

Roscoe, Sir H., Ein Leben der Arbeit. Erinnerungen. Übersetzt von R. Thesing. Mit 21 Abb. Leipzig '19, Akadem. Verlagsgesellschaft. 41,60 M.

Engelhardt, Dr. V., Einführung in die Relativitätstheorie.

Fricke, Dr. H., Die neue Erklärung der Schwerkraft. Kurzgefaßte und gemeinverständliche Darstellung. Wolfenbüttel '20, Heckner. 6,60 M.

Fricke, Dr. H., Der Fehler der Einsteinischen Relativitätstheorie. Ebenda. 10 M.

Loele, W., Die Phenolreaktion (Aldaminreaktion) und ihre Bedeutung für die Biologie. Mit 2 Textfig. u. 24 Photogrammen. Leipzig '20, W. Klinkhardt. 12 M.

Welzen, Dr. S. K., Thoden van, Psychoencephale Studien. V. verm. Aufl. Joachimsthal i. d. M. '20, Welzen.

Hennig, Prof. Dr. E., Strukturelle und skulpturelle Züge im Antlitz Württembergs. Mit 15 Textabb. Öhringen '20. F. Rau. 5,70 M.

Wegner, Prof. Dr. G., Die Landschaftsformen von Württembergisch Franken. Mit besonderer Berücksichtigung des Muschelkalkgebietes. Ebenda. 4,20 M.

Pfeiffer, Dr. L., Die Werkzeuge der Steinzeitmenschen. Mit 540 Textabb. Jena '20, G. Fischer. 48 M.

Gerke, Dr. O., Kurzes Lehrbuch der Pflanzenkunde. Mit 40 Abb. Hannover '20, M. u. H. Schaper. 23,80 M.

Wegener, Prof. Dr. A., Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 2., gänzlich umgearbeitete Aufl. Mit 33 Abb. Braunschweig '20, F. Vieweg. 12 M.

Hauser, Dr. O., Ins Paradies des Urmenschen. 25 Jahre Vorweltforschung. Mit 18 Bildertafeln. Hamburg und Berlin '20, Hoffmann u. Campe.

Inhalt: M. Rauther, Deszendenzprobleme, erörtert am Fall der Steinheimer Planorben. (3 Abb.) S. 145. — **Einzelberichte:** Karstedt, Blastogener Hermaphroditismus. S. 152. André, Über die Ursachen des periodischen Dickenwachstums des Stammes. S. 153. C. Dorno, Einflüsse des Klimas auf die Gesundheit. S. 153. J. Barlot, Neue Farbreaktionen zur Unterscheidung der Pilze. S. 154. B. Walter, Solarisationserscheinungen (Umkehrerscheinungen) in photographischen und röntgenographischen Aufnahmen. S. 155. Reuter, Spiropterakrankheit bei Vögeln. S. 155. R. Cloos, Geologie der Schollen in schlesischen Tiefengesteinen. S. 156. C. B. Davenport und A. G. Love, Körpermängel in den vereinigten Staaten von Amerika. S. 157. Tröndle, Neue Untersuchungen über die Aufnahme von Stoffen in die Zelle. S. 158. — **Bücherbesprechungen:** H. Mosler, Einführung in die moderne drahtlose Telegraphie und ihre praktische Anwendung. S. 158. H. Günther, Elektrotechnik für Alle. S. 158. A. Binz, Schul- und Exkursionsflora der Schweiz. S. 158. A. Voigt, Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen. S. 159. Das Pflanzenreich. S. 159. P. Brohmer, Fauna von Deutschland. S. 159. W. Wenz, Geologie. S. 159. E. Ulbrich, Pflanzenkunde. S. 159. L. Adametz, Herkunft und Wanderungen der Hamiten, erschlossen aus ihren Haustierrassen. S. 160. — **Literatur:** Liste. S. 160.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 13. März 1921. | Nummer 11.

Uber Altern und Verjüngung.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. med. E. Liek, Danzig.

Soweit wir in der Geschichte des menschlichen Geistes zurückblicken, überall und immer wieder sehen wir die Frage auftauchen, weshalb der Mensch altere und vergehe, weshalb nur den Göttern und nicht auch ihm ewige Jugend verliehen sei. Priester und Philosophen, Ärzte und Naturforscher haben sich seit jeher mit diesem Problem eifrigst beschäftigt. Wir wollen hier aber von jeder geschichtlichen Erörterung absehen und nur in aller Kürze zusammenfassen, was die heutige Wissenschaft vom Leben, die Biologie, uns auf diese uralte Menschheitsfrage zu antworten hat.

Wenn wir unser eigenes Leben, das Leben unserer Mitmenschen, ja der ganzen lebendigen Umwelt verfolgen, so sehen wir überall einen völlig gesetzmäßigen Ablauf: Entstehung, Entwicklung, Wachstum, Stillstand; dann der absteigende Teil der Kurve: Niedergang, Ende, Auflösung. Auch wenn keine äußeren Ursachen, wie Krankheiten, Unfälle u. dgl. hinzutreten, geht aus inneren Ursachen jedes Leben aus in Altern und Tod. Dieser physiologische Tod ist freilich außerordentlich selten. Nach der amtlichen Statistik sterben in Preußen 90 % aller Menschen an Krankheiten, nur 10 % an Altersschwäche. Aber selbst diese Zahl ist unzutreffend. Genaue Sektionen haben uns gelehrt, daß auch bei alten Leuten fast immer eine Krankheit die Todesursache ist, und die Behauptung Nothnagels, daß von 100000 Menschen vielleicht einer an wirklicher Altersschwäche sterbe, besteht auch heute noch zu recht.

Die Wissenschaft hat die Gesetze des Lebensablaufs nach allen Richtungen hin durchforscht, viele Rätsel gelöst, die wichtigsten freilich, die Endfragen, wie immer ungelöst gelassen. Was das Alter kennzeichnet, weiß jeder, auch ohne Biologe oder Arzt zu sein. Wir alle kennen die Veränderungen der Haut und Haare, die Steifigkeit der Gelenke, Brüchigkeit der Knochen, Abnahme der Muskelkräfte, Abnahme der Sinnesempfindungen, besonders die Alterssichtigkeit, Nachlassen des Gedächtnisses und der Intelligenz, gewisse seelische Veränderungen wie Egoismus, Geiz usw. Besonders wichtig ist der nachweisbare Schwund der inneren Organe. Schon den alten Ägyptern war dies gelegentlich der Balsamierung der Leichen aufgefallen. Sie nahmen an, daß z. B. das Herz bis zum 50. Lebensjahre jährlich um 2 Drachmen zunähme, von dann in gleichem Maße wieder ab. Wenn auch dies nicht so genau zutrifft, grundsätzlich ist die Beobachtung richtig. Wir finden in der Tat bei Greisen eine Verkleinerung des Herzens, der Leber, Nieren usw.; das Gehirn z. B. füllt die Schädelkapsel nicht mehr aus. Sehr zu beachten ist die Tatsache, daß diese Vorgänge nicht an ein bestimmtes Alter gebunden sind. So wissen wir z. B. daß die Fähigkeit der Linse, ihre Gestalt verschiedenen optischen Aufgaben anzupassen, von der Geburt an gleichmäßig abnimmt, daß also die Alterssichtigkeit nur eine Stufe einer bestimmten Entwicklung darstellt. Wir kennen Organe wie die Urniere, die schon während des Embryonallebens ihre Aufgabe erfüllt haben und zugrunde gehen. Andere Organe wie die Thymusdrüse stellen ihre Tätigkeit in der Pubertät ein und verfallen dem Altersschwund. Aus diesem Grunde hat Virchow nicht mit Unrecht das Leben ein langsames Sterben genannt. Diese Tatsachen erklären auch die Unmöglichkeit, wissenschaftlich einen bestimmten Zeitpunkt festzusetzen, von dem an das Altern beginnt. Wir werden noch sehen, daß ganz einschneidende Veränderungen im Sinne des Alterns schon bei der Geburt einsetzen.

Mikroskopisch finden wir, daß der Schwund der Organe auf einer Abnahme und Schrumpfung gerade der wichtigsten Bestandteile, der Zellen, beruht. Sie wissen, daß unser Körper aus Milliarden einzelner Zellen zusammengesetzt ist, einen Zellenstaat darstellt. Diese Zellen, die Träger des Lebens, schwinden im Alter, die Zwischensubstanz, das für den Lebensprozeß viel weniger wichtige Bindegewebe, nimmt zu. Es ist natürlich nicht gleichgültig, wo, in welchen Organen, diese Wandlung stattfindet. Es genügt, daß in ganz begrenzten Provinzen des Zellenstaates, sofern sie nur lebenswichtig sind, solche Veränderungen auftreten, um den Fortbestand des ganzen Organismus zu gefährden. Die Brüchigkeit der Knochen, die Abnahme der Muskelkraft, die Alterssichtigkeit z. B. sind für den Lebensvorgang ziemlich belanglos. Der Schwund der Herzmuskelzellen aber, die Zunahme des Bindegewebes in den Blutgefäßen, die dadurch ihre Elastizität einbüßen und starrwandig werden, können den Lebensprozeß erheblich stören und endlich aufheben. Man war früher geneigt, diesen Veränderungen im Herzen und in den Blutgefäßen die größte Bedeutung für Altern und Tod zuzuschreiben. Man brachte diese Anschauung in Formeln wie: jeder Mensch hat das Alter seiner Gefäße, oder: jeder Mensch stirbt am Herzen, an Herzschwäche. Wir sind heute von dieser Vorstellung abgekommen. Ein

[1]) Nach einem Vortrag in der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig am 5. Januar 1921.

russischer Forscher Kuljabko hat gezeigt, daß auch dort, wo anscheinend ein ganz sicherer Herztod vorliegt, die Herzmuskelzellen funktionsfähig bleiben. Er entnahm z. B. Kindern, die infolge einer Diphtherie unter schweren Vergiftungserscheinungen gestorben waren — für uns Ärzte ein sicherer Herztod —, ich sage, er entnahm den Leichen das Herz, einmal sogar 24 Stunden nach erfolgtem Tode, brachte es in geeignete Nährflüssigkeit, führte Sauerstoff zu und siehe da, das anscheinend tote Organ begann wieder zu schlagen und viele Stunden regelrecht zu arbeiten.

Diese und andere Beobachtungen haben uns gelehrt, die Ursache des Todes, auch des physiologischen Todes an Altersschwäche, nicht im Herzen, sondern im Zentralnervensystem zu suchen. Wir wissen, daß von einer bestimmten Gruppe von Nervenzellen — im verlängerten Mark — Atmung und Herztätigkeit unterhalten und geregelt werden. Versagen diese Nervenzellen, sei es infolge Krankheit, sei es durch Altersveränderungen, auf die wir noch zurückkommen, dann hört die kunstvolle Arbeit des Herzens auf, das Leben erlischt.

Doch brechen wir diese Betrachtungen, die uns zu weit von unserem Thema wegführen würden, ab und kehren zu den Altersveränderungen zurück. Wir wissen jetzt, ungefähr wenigstens, wie wir altern, wir fragen, warum wir altern.

Der Vergleich des menschlichen Körpers mit einer sehr kunstvoll gebauten Maschine, die sich im Laufe der Zeit durch die ständig geleistete Arbeit abnutzt, schließlich unbrauchbar wird und stillsteht, liegt nahe und ist auch häufig gezogen worden. Er trifft aber nicht ganz zu. Auch wenn ich von der Fortpflanzung, also der Erzeugung neuer Maschinen, absehe, hat der lebendige Organismus vor der kunstvollsten Maschine ungleich viele Vorteile: er paßt sich in vollendeter Weise wechselnden äußeren Bedingungen an (in dieser Weise hat man das Leben überhaupt definiert), er ersetzt selbsttätig schadhaft gewordene Teile, ja er erneuert sich von Zeit zu Zeit. Wir wissen z. B., daß unsere roten Blutkörperchen (5 Millionen in einem Kubikmillimeter Blut) nur 14 Tage leben und dann durch neue ersetzt werden. Wir wissen, daß die Zellen unserer Haut und Schleimhäute einem ständigen Erneuerungsprozeß unterliegen. Die alten, unbrauchbar gewordenen Zellen schilfern an der Oberfläche ab, immer wieder frische wachsen aus den tieferen Schichten nach. Ja man hat berechnet (Moleschott), daß der menschliche Körper in etwa 7 Jahren seinen ganzen Zellenbestand erneuert. Aber nicht nur der Körper als Ganzes ändert sich, sondern auch die einzelnen Organe. Immerfort wird Verbrauchtes abgetragen, völlig selbsttätig werden im Laufe des Lebens Organe, die ihren Zweck erfüllt haben, in Ruhe gesetzt, neue Organe entwickeln sich usw. Wir sehen, der Vergleich des Alterns mit der Abnutzung einer Maschine, ein Vergleich, den Männer der Wissenschaft, wie Virchow und Verworn, gezogen haben, trifft nicht ganz zu. An sich besteht zunächst kein Zweifel, daß der lebende Organismus, also auch der Mensch, sehr viel länger ausdauern könnte als es tatsächlich der Fall ist. Weshalb, fragen wir wieder, altert er trotzdem?

Viel Aufsehen hat seinerzeit die Antwort erregt, die Metschnikoff auf diese Frage gab: der Mensch altert infolge Vergiftung des Körpers durch die Stoffwechselprodukte seiner Darmbakterien. Wir wissen, daß der Darm, besonders der Dickdarm, von ungeheuren Mengen Bakterien — ein Forscher hat ihre Zahl auf 100 000 Milliarden berechnet — bevölkert ist. Die Stoffwechselprodukte dieser Bakterien schädigen nach M. den Körper, besonders die empfindlichen Nervenzellen, die dann von Freßzellen (Phagozyten) zerstört und durch Bindegewebe ersetzt werden. Tiere, die einen kurzen Darm haben, wie z. B. die Vögel, leben länger. Man sollte, folgert M., dem Menschen den Dickdarm ausschneiden oder, da wohl nur wenige für diesen immerhin gefährlichen Eingriff zu haben sein werden, zum mindesten die schädlichen Darmbakterien durch harmlose, z. B. Milchsäurebazillen verdrängen; daher Empfehlung des Genusses saurer Milch.

M. hat sich die Sache doch etwas zu leicht gemacht. Viele seiner Behauptungen stimmen einfach nicht. So gibt es Tiere, die als Pflanzenfresser einen langen Darm haben und doch sehr lange leben, z. B. der Elefant 200 Jahre. M. hatte ferner behauptet, es gäbe in Bulgarien viel mehr alte Leute als anderswo, und zwar aus dem Grunde, weil die Hauptnahrung der ländlichen Bevölkerung in saurer Milch bestände. Auch das ist nicht richtig. Es gibt in Bulgarien viele alten Leute, aber noch mehr Analphabeten; die Landleute kennen oft ihr Geburtsjahr nicht und bezeichnen sich, wenn sie ein hohes Alter erreicht haben, kurzweg als Hundertjährige.

Also mit dieser Theorie war es nichts. Erwähnenswert ist hier vielleicht der Umstand, daß viele Wundermittel zur Lebensverlängerung, so das „Lebensmanna" des Grafen von St. Germain, auch nichts weiter waren als starke Abführmittel.

Tiefer als Metschnikoff faßte Weismann das Problem des Alterns auf. Nach ihm liegt der Natur nur an der Gattung, nicht am Einzelwesen. Daher sind nur die Geschlechtszellen, das Keimplasma, unsterblich, die Einzelzellen sind, sobald der Zweck der Fortpflanzung erfolgt ist, überflüssig, sie altern und vergehen. Weismann erklärt den Tod als eine Zweckmäßigkeitseinrichtung der Natur; durch ihn wird Platz geschaffen für neues Leben. Die Arbeiten Weismanns haben Anlaß gegeben zu einer großen Reihe von Untersuchungen über Beziehungen zwischen Lebensdauer und Fortpflanzung, zwischen Geschlechtszellen und den übrigen Körperzellen, usw. Bütschli und später v. Hansemann z. B. nahmen ein Ferment an, daß in den Keimdrüsen gebildet werde, auf den übrigen Körper

einwirke und ihn jung erhalte. Mit dem im Alter einsetzenden Schwund dieser Drüsen sei auch der Leib dem Altern und dem Tode verfallen. Ich muß es mir versagen, auf diese Fragen, die reich an Widersprüchen sind, hier näher einzugehen.

Hertwig hat aufmerksam gemacht auf die Wechselbeziehungen zwischen Zelleib und Zellkern; im jugendlichen Körper viel Zellmasse und ein verhältnismäßig kleiner Kern, im weiteren Leben eine fortschreitende Verkleinerung des Zellleibes im Vergleich zum Zellkern. Diese Verarmung an Protoplasma führe endlich zum Untergang des Organismus.

Friedenthal weist darauf hin, daß der Körper, abgesehen von den Zellen, aus deren Abkömmlingen, den sog. Zwischensubstanzen, bestehe. Dies Zwischengewebe, eine funktionell tote Masse, nehme im Laufe des Lebens immer mehr zu, der aktiv tätige Zellenanteil ab. Schließlich werde der mechanische Anteil am lebenden Organismus so groß, daß er den aktiv tätigen unterdrücke.

Pflüger erklärt den Ablauf des Lebens durch einen Wachstumstrieb aller lebenden Substanz. Mißt man z. B. die Zeit, die ein Lebewesen braucht, um sein Gewicht zu verdoppeln, so sehen wir diese Zeiten immer länger werden (Minot, Friedenthal). Die befruchtete Eizelle wächst ungeheuer schnell (ein Körper von 75 kg ist 18000 Millionen mal so schwer als die Eizelle). Beim Eintritt ins Leben hat der Mensch bereits $^1/_{20}$ seines Gewichtes erreicht, am Ende des 1. Lebensjahres schon $^1/_6$ bis $^1/_7$, verdoppelt sich jetzt also höchstens noch dreimal in immer länger werdenden Zeiträumen. Ist der Körper ausgewachsen, dann reicht der Wachstumstrieb, den sich Pflüger an eine besondere Zellsubstanz gebunden vorstellt, gerade hin, um das Leben zu erhalten. Ist die Substanz verbraucht, so daß Verluste nicht mehr ersetzt werden können, dann verfällt der Organismus der Atrophie und dem Tode.

Ähnlich sind die Gedankengänge Rubners über die Beziehungen des Stoffwechsels zur Lebensdauer. Die lebendige Substanz hat, abgesehen von Wachstum und Wiederaufbau, die Fähigkeit, die ihr in der Nahrung zugeführte Energie je nach Bedürfnis in Arbeit und Wärme umzuwandeln. Aber das Maß dieser Energieumwandlung ist beschränkt. Beim Menschen ist nach den Berechnungen Rubners bis zum Eintritt der Pubertät $^1/_4$, bei vollendetem Wachstum $^1/_3$ der Energie verbraucht. Ist diese Fähigkeit der lebenden Substanz erschöpft, so hört schließlich jeder Ersatz auf, es erfolgt naturnotwendig Zusammenbruch und Tod.

Auch gegen diese Gedankengänge sind gewichtige Bedenken erhoben. Man hat darauf hingewiesen, daß der Stoffwechsel bei Greisen nicht wesentlich herabgesetzt ist, daß Wunden und Knochenbrüche auch bei alten Leuten ausgezeichnet, wenn auch etwas langsamer, heilen usw. Ich gehe auf das Für und Wider hier nicht näher ein. Eins nur ist seltsam. Wer wird bei dem Wachstumstrieb Pflügers, bei der Energie der Biogene Rubners nicht an einen Begriff erinnert, der in früheren Zeiten, noch vor 100 Jahren, die größte Rolle spielte und dann Jahrzehnte lang in der Wissenschaft streng verpönt war. Ich meine den Begriff der Lebenskraft, des Vitalismus. Die Wiederkehr dieses Ausdrucks als Wachstumstrieb, als Zellenergie, in neuester Zeit als ererbte Anlage, als Konstitution, beweist, daß wir das rein materialistische Denken in der Naturwissenschaft, die Zeit, in der wir uns vermaßen, die Lebensvorgänge nur chemisch-physikalisch erklären zu können, überwunden haben. Wir sagen heute nicht mehr, das Leben ist bedingt durch physikalisch-chemische Prozesse, sondern es verläuft unter physikalisch-chemischen Vorgängen.

Alle bisher genannten Erklärungen haben etwas Unbefriedigendes. Sie erklären eigentlich nicht, sondern umschreiben nur Vorgänge, die wir beim Ablauf eines Lebens beobachten. Das Leben eines Zellenstaates, nun gar des Menschen, der die natürlichen Lebensbedingungen durch Wohnung, Kleidung, Art der Ernährung, kurz durch das, was wir Zivilisation nennen, vielfach von Grund auf geändert hat, ich sage, das Leben eines solchen Zellenstaates beruht auf zu verwickelten und schwer zu übersehenden Vorgängen, um so grundlegende Fragen wie die nach Altern und Tod beantworten zu können. Ist denn, fragen wir jetzt, Altern und Tod wirklich eine notwendige Erscheinung alles organischen Lebens? Verlassen wir den Vielzellenverband, wie ihn die höheren Tiere darstellen und wenden wir uns zu den einfachsten Lebewesen, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen. Wir stoßen auf die überraschende Tatsache, daß hier der Tod unbekannt ist. Zwar bleibt das Einzelwesen als solches nicht bestehen, aber es zerfällt jede Zelle durch einfache Teilung in 2 gleich große, neue Zellen usf. Es bleibt kein Rest, es gibt keine Leiche, keine Verwesung.

Die Frage der Unsterblichkeit der Einzeller ist lange heftig umstritten worden, jetzt aber in positivem Sinne entschieden. Frühere Untersucher (Maupas, Calkins, Hertwig) hatten gefunden, daß in Einzellerkulturen nach einiger Zeit, sagen wir nach 3, 4, 500 Generationen, Alterserscheinungen auftreten. Die Tierchen werden kleiner, es werden weniger Geißelfäden gebildet, der Zelleib trübt sich, kurz es treten Alterserscheinungen auf (Depression), die dann auch schließlich zum Aufhören der Teilungen und zum Tode der Einzelwesen führen. Woodruff konnte nun in einer großen Reihe ausgezeichneter Beobachtungen mit unwiderstehlicher Beweiskraft zeigen, daß das Altern und Absterben der Einzeller ausschließlich auf die Überladung der Nährflüssigkeit, also des Wassers, mit Stoffwechselprodukten zurückzuführen sei. Er beobachtete die Teilung eines Einzellers (Paramaecium, Pantoffeltierchen) unter dem Mikroskop im hängenden Tropfen und brachte jedesmal nach der Teilung das eine Tierchen in neue Nährflüssigkeit. Er fuhr so fort,

7 Jahre lang, durch nahezu 5000 Generationen, ohne daß Erscheinungen des Alterns, geschweige denn des Absterbens nachzuweisen waren. Woodruff wies ferner nach, daß nur die eigenen Stoffwechselprodukte schädlich wirkten. Brachte er z. B. Pantoffeltierchen, die er lange in derselben Kulturflüssigkeit gezüchtet hatte, und die infolge dessen die erwähnten Alterserscheinungen aufwiesen, in eine von anderen Einzellern belebte Nährlösung, die also auch gesättigt war von Stoffwechselprodukten, aber von fremden, so lebten die Pantoffeltierchen wieder auf, teilten sich, usw. usw.

Die Schlußfolgerung aus diesen Versuchen ist, daß ein ungestörter Stoffwechsel, d. h. hinreichende Zufuhr von Nährstoffen, ausreichende Abfuhr der Stoffwechselschlacken dem Einzeller ein unbegrenzt langes Leben sichern. Noch eine wichtige Beobachtung konnte W. bei seinen Versuchen machen. Auch in stets frischer Nährlösung wurden von Zeit zu Zeit die Teilungen seiner Versuchstierchen langsamer. W. konnte in solchen Pausen beobachten, wie bei der Teilung der Zellen Anteile der Kernsubstanz ganz abgestoßen wurden. Auf diese Weise kam eine Verjüngung zustande, die weiteren Lebensäußerungen, Teilungen usw. erfolgten wieder regelmäßig.

Andere Maßregeln der Einzeller, dem drohenden Alter und Tod zu entgehen, wie die Vereinigung zweier Zellen (Kopulation, Vorläufer der geschlechtlichen Fortpflanzung), sowie die Einkapselung übergehen wir. Für unsere Betrachtungen kommt nur der ausgiebige Stoffwechsel und die fortdauernde Zellteilung mit gelegentlicher Ausstoßung unbrauchbar gewordener Kernanteile in Betracht.

Ein Vergleich nun mit den vielzelligen Wesen, zu denen auch der Mensch gehört, zeigt sofort, wie viel ungünstiger diese gestellt sind. Der Einzeller ist rings von seiner Nährflüssigkeit, dem Wasser, umgeben, die ganze Oberfläche ist am Stoffwechsel beteiligt. Bei den Vielzellern liegt Zelle an Zelle zu großen Verbänden, Organen, zusammengefaßt, die Nährflüssigkeit wird als Blut und Lymphe an die Zellen herangebracht. Die einfachste Überlegung zeigt, daß aus rein mechanischen Gründen von einem so ausgiebigen Stoffwechsel wie beim Einzeller keine Rede sein kann. Es muß daher zur allmähligen Anhäufung von Stoffwechselprodukten innerhalb der Zellen kommen. Diese Stoffwechselschlacken sind in der Tat direkt nachweisbar. In Form von fetthaltigen Farbkörnchen, dem sog. lipoiden Pigment, treten sie schon in den ersten Lebensjahren auf, nehmen immer mehr an Zahl und Ausdehnung zu, bis sie im hohen Alter schließlich den ganzen Zellleib ausfüllen. Es kommt zu dem eingangs erwähnten Altersschwund der Zellen, der sog. Pigmentatrophie. Besonders wichtig sind diese Pigmentanhäufungen in den Herzmuskelzellen und in den Nervenzellen. Um ihre Erforschung hat sich vor allem Mühlmann verdient gemacht. Sehr beachtenswert ist die Tatsache, daß wir gleiche Befunde bei allen Wirbeltieren, ja auch bei niederen Tieren antreffen. So hat H. Hodge in den Ganglienknoten der alternden Biene, Harms im Hirn und in den Schlundganglien eines kleinen Röhrenwurms (Hydroides pectinata) die gleiche Pigmentatrophie, wie sie in den Nervenzellen des menschlichen Gehirns vorkommt, aufgefunden. Alle Einwände gegen die Deutung der Befunde haben sich bisher nicht als stichhaltig erwiesen. Man hat z. B. darauf aufmerksam gemacht, daß hervorragende Männer (Bunsen 88, Pflüger 88, Mommsen 86 Jahre) bis ins höchste Alter trotz pigmentierter Hirnzellen ungeschwächte geistige Kräfte bewiesen hätten. Dieser Einwand hält genauer Prüfung nicht stand. Ich sehe davon ab, daß erfahrungsgemäß, aus einem leicht begreiflichen Gefühl der Ehrfurcht heraus, an die geistigen Leistungen alter Leute ein etwas milderer Maßstab angelegt wird. Wir wissen aber auch, daß stärkere Arbeit eine stärkere Durchblutung bedeutet. Ein stark benutztes Großhirn wird also unter günstigeren Stoffwechselbedingungen leben, und demnach seine Zellen erst später und weniger schwer der Pigmentatrophie verfallen. Sodann ist überhaupt das Großhirn, der Sitz des Verstandes, für den rein mechanischen Ablauf der Lebensvorgänge nicht von so großer Bedeutung. Das zeigen Versuche an Hunden, denen das Großhirn entfernt war, ferner Beobachtungen an Menschen mit schweren Hirnverletzungen. Die Nervenzellen, die für unser Leben, für Altern und Tod, ausschlaggebende Bedeutung haben, liegen, wie schon erwähnt, in den Zentren für Atmung und Herztätigkeit, im verlängerten Mark. Die Pigmentatrophie dieser Zellen läßt den Geistiggroßen ebenso altern wie den Geistesschwachen.

Auch die zweite Möglichkeit der Verjüngung, die wir bei den Einzellern kennen lernten, die fortgesetzte Zellteilung, ist beim Vielzeller beschränkt. Wenn ich eingangs sagte, daß der Zellbestand unseres Körpers sich immer wieder erneuert, so muß ich jetzt eine Einschränkung machen. Gerade die wichtigsten Zellen des Körpers machen leider eine Ausnahme. So wissen wir, daß die Nervenzellen, die im Embryonalleben eine schier unbegrenzte Vermehrungsfähigkeit aufweisen, sich nach der Geburt nicht mehr teilen. Gewiß, die einzelnen Nervenzellen werden größer, ihre Ausläufer wachsen und vermehren sich, die Zahl der Zellen nimmt aber nicht mehr zu. Ein Hundertjähriger hat daher auch Nervenzellen, die 100 Jahre alt sind und ebenso lange ununterbrochen haben arbeiten müssen; ein Verlust an Nervenzellen ist völlig unersetzlich. Das Gleiche gilt von den Herzmuskelzellen und wahrscheinlich auch von den Zellen der großen Drüsen, wie Leber, Niere usw. Dadurch also, daß mit der Geburt die Teilungsfähigkeit gerade der wichtigsten Körperzellen aufhört, macht der Mensch beim Eintritt ins Leben den größten und folgenschwer-

sten Schritt zu Altern und Tod. Man kann dies Verhältnis auch so ausdrücken: Altern und Tod sind der Preis, den wir für unsere hohe Organisation der Natur entrichten müssen.

Eine vollkommenere Organisation wäre vielleicht denkbar, Ansätze dazu sehen wir. So ist bei den vielzelligen Wesen der Schlaf als eine Einrichtung zur Regelung und Besserung des Stoffwechsels aufzufassen. Bei den Manteltieren (Ascidien), immerhin schon hoch entwickelten Tieren, geben zu gewissen Zeiten die Zellen ihre Differenzierung auf, der verwickelte Aufbau des Körpers nach Organen schwindet, es kommt wieder zu einer Anhäufung von einfachen Plasmazellen, aus der heraus sich das Tier neu verjüngt entwickelt. Doch das sind Ausnahmen. Im allgemeinen — und das gilt auch für den Menschen — entsteht die unbegrenzte Teilungsfähigkeit der Zellen erst wieder durch die Vereinigung zweier verschiedengeschlechtlicher Keimzellen, der Kreislauf des Lebens beginnt damit von neuem.

Weshalb das alles so ist, weshalb unser Stoffwechsel unvollkommen eingerichtet ist, weshalb die Nervenzellen ihre Teilungsfähigkeit verlieren, das sind Fragen, die ebensowenig zu beantworten sind wie das Rätsel des Lebens überhaupt. Alle naturwissenschaftliche Forschung, auch die Biologie, zielt auf das Warum und endet bestenfalls bei einer Erklärung des Wie.

Haben wir somit Altern und Tod als gesetzmäßige Phasen des Lebens aller vielzelligen Wesen kennen gelernt, so stehen wir jetzt vor der zweiten, praktisch wichtigeren Frage: ist es möglich, diesen notwendigen Ablauf hinauszuschieben oder gar rückläufig zu machen, ist, mit anderen Worten, eine Verlängerung des Lebens oder gar eine Verjüngung möglich, und auf welchen Wegen? Beschäftigt die Frage nach den Ursachen des Alterns und Sterbens in erster Linie den Naturforscher, so stoßen wir hier, bei der Verlängerung des Lebens, auf ein Problem allgemeinster Art, eine Aufgabe, vor die sich jeder einzelne Mensch gestellt sieht, und die jeder nach seiner Art zu lösen sucht. Wie auch immer der einzelne Mensch zum Leben steht, ob als Gläubiger oder Zweifler, ob als Philosoph oder als ein Mensch des Alltags, — ist sein Leben bedroht durch Krankheit oder Altern, dann steht vor uns Ärzten der Mensch, oft nicht nur körperlich, sondern auch seelisch nackt, ein Mensch, der auf ein Hinausschieben des Scheidens von dieser Welt hofft und drängt. Der Wunsch lange zu leben gehört wie der Wunsch der Nachkommenschaft — auch dies ist ja nur eine Form des Weiterlebens — zu den Urtrieben alles organischen Lebens, und nicht umsonst verheißt das mosaische Gesetz als stärkste Belohnung für erfüllte Kindespflicht — auf daß du lange lebest auf Erden.

Seit es schriftliche Urkunden der Menschheit gibt, fehlt es nicht an zahllosen Vorschriften und Ratschlägen, die das Leben verlängern, den Eintritt des Alterns nach Möglichkeit hinausschieben sollen. Berufene und Unberufene haben über dies Problem eine schier unübersehbare Bibliothek zusammengeschrieben. Es würde uns hier viel zu weit führen, wollten wir auch nur in gedrängtester Kürze einen Abriß dieser Anschauungen und Bestrebungen geben. Aber ich empfehle diese Wanderung einem jeden, der das menschliche Leben einmal wieder von der ergötzlichen Seite sehen möchte. Neben klugen Gedanken und verständigen Vorschlägen welch eine Fülle von Aberglauben, Narrheiten, ja Betrug. Wer kennt nicht die mittelalterlichen Sagen vom Jungbrunnen, der Altweibermühle usw.? Zaubertränke, Goldtinkturen, Lebenselixiere, Wunderbetten, Übertreibungen in der Lebensführung bis ins Lächerliche hinein, ziehen an unseren Augen vorüber. Immer das gleiche Ziel; die Verlängerung des Lebens, das wirklich Erreichte oft das Gegenteil.

Letzten Endes dienen ja alle menschlichen Einrichtungen, der Staat, die gesamte Hygiene (Wohnung, Kleidung, Ernährung), die Heilkunde usw. nur dem einen Zweck: Verlängerung des menschlichen Lebens. Was äußere Umstände eines Volkes, politische und wirtschaftliche, für die Lebensaussichten des einzelnen bedeuten, darüber wird gerade unsere Generation sehr lehrreiche Vergleiche anstellen können. Hinter uns in der Zeit von 1870—1914 eine von Jahr zu Jahr sinkende Sterblichkeit, eine Zunahme der Lebenserwartung für den einzelnen. Vor uns ein verstärkter Kampf ums Dasein, eine Auslese, die an Grausamkeit, an Zahl der Opfer die Schrecken des Krieges weit übertreffen wird.

So verlockend es auch wäre, diese Gedankengänge weiter zu verfolgen, so z. B. einmal das Gebiet der Heilkunde, die soziale Fürsorge und ähnliche Fragen vom Standpunkte des Biologen aus zu betrachten, die Kürze der Zeit zwingt, den Faden wieder aufzunehmen, zu unserem eigentlichen Thema zurückzukehren. Wir wollen sehen, was die heutige Wissenschaft dem einzelnen über die Möglichkeit der Lebensverlängerung zu sagen hat. Verschiedene Wege der Erforschung sind möglich. Zunächst die Statistik. Man hat mit vielem Fleiß unendliche Zahlenreihen über alt gewordene Leute zusammengetragen und hat daraus Schlüsse gezogen über Ursachen und Mittel zu langem Leben. Was lehren uns diese Zahlen? Das Lebensalter der Menschen ist, so weit wir zurückblicken, immer das gleiche gewesen. Überlieferte höhere Zahlen, wie z. B. das Alter der biblischen Patriarchen, finden ihre einfachste Erklärung in einer anderen Zeitrechnung. Weiter; auch heute werden vereinzelte Menschen sehr alt, 100, 120, ja 150 Jahre. Es gibt mehr alte Frauen als Männer, aber die ganz hohen Alter sind bisher nur von Männern beglaubigt.

Soweit die sicheren Daten, weitere Feststellungen sind nicht mehr einwandfrei. Wie immer entnimmt auch hier jeder den Zahlenreihen das, was in seine Vorstellung paßt. So findet der Abstinenzler, daß nüchterne Leute die meiste Aus-

sicht haben, alt zu werden. Aber wie häufig sind es Lebensschwache, die nüchtern leben, und wie viele frohe Trinker erreichen ein hohes Alter. So hören wir von einem Lothringer Chirurgen Politman, der 140 Jahre alt wurde, stets rüstig und arbeitsfreudig blieb, so daß er noch am Tage vor seinem Tode seine eigene Frau an einem Krebsleiden operierte; dabei soll dieser Mann von seinem 25. Lebensjahre an nicht einen Tag nüchtern gewesen sein. Ähnliches gilt von anderen Genußmitteln. Elisabeth Durieux z. B. soll täglich 40 Tassen Kaffee getrunken haben und wurde dabei 140 Jahre alt. Ich bitte mich nicht mißzuverstehen. Ich möchte beileibe nicht den Kaffee oder gar den Alkohol als Mittel zur Lebensverlängerung empfehlen; aber bei der bekannten Übertreibung aller Lebensfanatiker ist es ganz gut, die Dinge auch einmal von der anderen Seite her zu betrachten.

Ein zweites Beispiel. Man hat herausgefunden, daß alle Männer, die ein hohes Lebensalter erreichten, verheiratet waren, oft vielfach verheiratet waren. Wir lesen von einem Franzosen, de Longueville, der 110 Jahre alt wurde, mit 99 Jahren sich zum zehnten Male verheiratete und, 101 Jahre alt, Vater wurde. Die Feinde, oder wohl richtiger gesagt, die Feindinnen des Junggesellentums schließen daraus, die Ehe sei das beste Mittel der Lebensverlängerung. Aber hören wir auch die andere Seite, den bedrängten Junggesellen. Er sagt, vielleicht unter Berufung auf Newton, Kant, Schopenhauer und viele andere, das sei noch lange nicht bewiesen. Mit das durchschnittlich höchste Lebensalter erreichen die im Cölibat lebenden katholischen Priester. Wenn ein Mann wie der erwähnte Franzose zehnmal verheiratet war, und trotzdem so alt wurde, so beweise das doch nur, daß es ganz unverwüstliche Leute gäbe, denen selbst 10 Frauen nichts anhaben könnten; die meisten Männer hätten an weit weniger genug.

Wer hat Recht? Ganz gewiß beide Teile. Das ruhige Gleichmaß der Ehe, die Vermeidung von Ausschweifungen, die Freude an den heranwachsenden Kindern und Enkeln können sicher im höchsten Maße lebensbejahend und damit lebensverlängernd wirken. Aber auch die andere Seite hat Recht. Wer so alt wird, wessen Keimdrüsen sich so lange funktionstüchtig erhalten, der ist in der Tat unverwüstlich. Man hat 150-jährige seziert, deren Organe keine groben Altersveränderungen aufwiesen. Die Statistik hat uns auch gelehrt, daß langes Leben erblich sein kann. Diese glücklichen Leute bekommen von der Keimmasse ihrer Eltern her eine ungewöhnliche Energie ihrer Gewebe mit, ein Etwas, das wir mit Messer, Mikroskop, chemisch-physikalischen Untersuchungsmethoden, Blutproben usw. schlechterdings nicht fassen können. Früher nannte man das, wie schon erwähnt, Lebenskraft, heute spricht man von einer guten Anlage, von einer ererbten und vererbbaren Konstitution. Verschiedene Namen für die gleiche Sache.

Und noch eins. Viele, die ein ungewöhnlich hohes Alter erreichten, schrieben dies einer bestimmten Lebensweise zu. Wenn wir aber genauer hinsehen, welch eine Fülle verschiedenster, oft geradezu widersprechender Ansichten. Das Gleiche, wenn wir uns im Kreise der Mitlebenden umsehen. Jeder sucht die Aufgabe, jung zu bleiben, in verschiedener Weise zu lösen. Der eine lebt vegetarisch und trägt Jägerhemden, der andere hält Fleisch für das beste Nahrungsmittel, dieser geht dem Alkohol und Tabak ängstlich aus dem Wege, jener sieht in beiden Sorgenbrecher und damit Lebensverlängerer. Der eine müllert fleißig und stählt seine Muskeln durch Sport, der andere hält mit Kant eine erheiternde Lektüre für gesünder als körperliche Bewegung usw. Auf einem römischen Grabstein der Kaiserzeit lesen wir (nach Hufeland), daß der Tote 115 Jahre alt wurde, und dies hohe Alter der Tatsache zuschreibe, daß er sich dauernd dem Anhauch junger Mädchen aussetzte. Wem sollte das nicht einleuchten! Ein anderes Beispiel. Als ich mich im Frühjahr 1912 einige Monate in Amerika aufhielt, machte gerade ein Verjüngungsmittel großes Aufsehen, das ein findiger Mann in Chicago vertrieb. Er fing vom Dache seines Hauses den Sonnenschein in Flaschen auf und verkaufte ihn, 1 Dollar für die Flasche. Der Mann machte glänzende Geschäfte. Und ich bin Ketzer genug zu glauben, daß dieser vergnügte Schwindler mehr Menschen geholfen hat, als viele in pharmazeutischen Fabriken hergestellte, hochwissenschaftliche Medikamente. Die Klugen lachten und die Dummen, wie überall in der Mehrzahl, glaubten. Beides aber, Lachen und Glauben, wirkt außerordentlich lebensbejahend und damit lebensverlängernd.

Geistige Vorgänge, die Entwicklung seelischer Energien sind es, die bei allen Arten der Lebensverlängerung eine sehr wichtige, wenn nicht die ausschlaggebende Rolle spielen. Unter diesem Gesichtspunkt lösen sich die vielen, vorher berührten Widersprüche. Wir verstehen, weshalb Leute mit einem schwachen, bresthaften Körper, wie Kant, ein sehr hohes Alter erreichten. Wir verstehen den Sinn der Askese, z. B. der Abstinenz. Die Entsagung, das Opfer machen seelische Kräfte frei, lösen Spannungen aus, die dem Ablauf der rein körperlichen Lebensvorgänge zugute kommen. Wir verstehen die lebensverkürzende Wirkung der Hypochondrie.

Ohne weiteres ist damit aber auch der häufige Wechsel, das rasche Verschwinden einst hochgepriesener Methoden erklärt. Wer spricht z. B. heute noch von Kneipp, und doch hat er zweifelsohne vielen Leuten genützt, nämlich denen, die an ihn und seine Wasserkur glaubten. Mit dem Glauben schwindet die Wirkung. Auch der Aberglaube kann in diesem Sinne lebensverlängernd wirken.

Doch genug hiervon. Nur auf einen Versuch von wissenschaftlicher Seite, der in letzter Zeit erhebliches und berechtigtes Aufsehen erregt hat,

möchte ich noch eingehen, die von Steinach vorgeschlagene experimentelle Verjüngung. Ich muß, da ich nicht nur vor Ärzten spreche, die Grundlagen des Verfahrens etwas ausführlicher behandeln. Den Ablauf der Lebensvorgänge stellte man sich früher so vor, daß Gehirn und Rückenmark, allgemein gesagt das Zentralnervensystem, einerseits durch die Sinnesorgane Eindrücke der Außenwelt empfing, andererseits wieder auf dem Wege der Nervenbahnen die Tätigkeit der Körperorgane teils bewußt, teils unbewußt anregte und unterhielt. In den letzten Jahrzehnten wissen wir, daß auch andere, sehr wichtige Organe, die Drüsen mit innerer Sekretion, in den Ablauf der Lebensvorgänge erregend und hemmend eingreifen. Wir unterscheiden in unserem Körper zweierlei Drüsen, solche mit und solche ohne Ausführungsgang. Zu ersteren gehören z. B. die Schweißdrüsen, Talgdrüsen, Speicheldrüsen, Tränendrüsen, Brustdrüsen, Leber, Nieren, Bauchspeicheldrüse usw. Ihre Absonderungen werden in bekannter Weise teils auf die äußere, teils auf die innere Körperoberfläche geleitet. Daneben gibt es aber noch eine Menge anderer Drüsen, die, ohne Ausführungsgang, ihre Absonderungen direkt der Blutbahn zuführen. Es sind dies, um nur einige anzuführen, Schilddrüse, Thymus, Epithelkörper, Hirnanhang, Zirbeldrüse, Nebenniere, gewisse Zellinseln der Bauchspeicheldrüse und Leber usw. Man wußte früher mit diesen Drüsen nicht viel anzufangen, hielt sie wohl gar für überflüssig, für Reste früherer Entwicklungsstufen. Erst in den letzten 4 Jahrzehnten haben Experiment und klinische Beobachtung uns über die ungeheure Bedeutung dieser Drüsen für den Körperhaushalt aufgeklärt. In aller Kürze einige Beispiele. Die Nebennieren sind kleine, unscheinbare Organe, die, am oberen Nierenpol gelegen, mit der Niere selbst nichts zu tun haben. Wir wissen heute, daß sie wichtige Stoffe (z. B. Adrenalin) ins Blut abgeben. Die Zerstörung der Nebennieren durch Verletzung oder Krankheit führt unausbleiblich in kürzester Zeit zum Tode. Das Gleiche gilt von dem sog. Hirnanhang, der Hypophyse, und von den winzigen, hinter der Schilddrüse gelegenen Epithelkörperchen. Weiter, die Schilddrüse steht, wie wir jetzt wissen, in nahen Beziehungen zum ganzen Wachstum, zur Entwicklung der Geschlechtsorgane usw. Ihre Entfernung bedingt bei jungen Tieren Störungen des Wachstums und der Entwicklung, bei erwachsenen körperlichen und geistigen Verfall (Cachexie).

Ähnlich wirken Erkrankungen dieser Drüsen. So wissen wir, daß die Erkrankung der Schilddrüse, die wir als Basedowsche Krankheit bezeichnen, schwere Veränderungen, vor allem Entartung des Herzmuskels, herbeiführt. Erkrankungen des erwähnten Hirnanhangs bedingen ein übernatürliches Wachstum der Gliedmaßen, Verkümmerung der Geschlechtsorgane usw. Genug, überall sehen wir innige und wichtigste Beziehungen dieser Blutdrüsen zu den verschiedensten Körperorganen und zueinander, Einflüsse hemmender und erregender Natur. Entwicklung, Wachstum, normaler Verlauf der Lebensvorgänge, alles steht unter dem Einfluß dieser inneren Sekretion. Wir wissen z. B., daß zum Zustandekommen der Reife mindestens 4 innere Drüsen normal funktionieren müssen: Schilddrüse, Thymus, Hypophyse, Keimdrüse. Man nennt die Sekrete dieser Drüsen Hormone, chemische Blutboten, über deren genauere Zusammensetzung wir noch nichts wissen, wie überhaupt die Lehre von der inneren Sekretion trotz wichtigster Ergebnisse noch des weiteren Ausbaues harrt.

Unter den Drüsen mit innerer Sekretion nehmen die Keimdrüsen eine eigentümliche Stellung ein. Man rechnete sie früher zu den Drüsen mit äußerer Sekretion. Nachdem Leuwenhoek 1678 die Samenzellen, Karl Ernst v. Baer 1827 die menschliche Eizelle gefunden hatten, nachdem weiter die feineren mikroskopischen Vorgänge, die zur Bildung der Keimzellen führen, aufgedeckt waren, schienen Aufgabe und Bedeutung der Keimzellen genügend geklärt. Erst sehr viel später, vor etwa 3 Jahrzehnten (die grundlegenden Versuche rühren von Brown-Séquard [1891] her) erkannte man, daß die Keimdrüsen auch wichtige innersekretorische Aufgaben haben. Leydig fand 1850 zwischen den Hodenkanälchen eigentümliche Zellen, die mit den Keimzellen nichts zu tun haben und die als interstitielle Zellen bezeichnet wurden. Wenige Jahre später, 1885, wurden auch im Eierstock ähnliche Zellen gefunden. Da sie besonders zahlreich zur Zeit der Pubertät auftreten, hat Steinach die Bezeichnung Pubertätsdrüse eingeführt. Sorgfältige Untersuchungen, an denen Steinach seit mehr als 2 Jahrzehnten hervorragenden Anteil nimmt, haben uns über die eigentümliche innersekretorische Bedeutung dieser Pubertätsdrüse aufgeklärt. Ich will Sie nicht mit dem Gang dieser Untersuchungen aufhalten, sondern nur kurz die schon jetzt feststehende Schlußfolgerungen mitteilen. Wir haben uns heute die Keimdrüsen (Hoden, Eierstock) als aus zwei völlig verschiedenen Drüsen zusammengesetzt zu denken: die eigentliche Geschlechtsdrüse und die Pubertätsdrüse. Es gibt mehrere Wege, letztere zu isolieren, wie es für Forschungszwecke notwendig ist. Der sicherste Weg ist die Verpflanzung, entweder auf eine andere Stelle des Körpers oder auf ein anderes Tier. Dabei geht die eigentliche Keimdrüse zugrunde, die Pubertätsdrüse aber bleibt erhalten und damit auch ihre eigentümliche Wirkung. Gleichzeitig wird jeder Nerveneinfluß ausgeschaltet. Wir wissen heute mit Bestimmtheit, daß die ganzen sekundären Geschlechtsmerkmale, wie die Unterschiede der Geschlechter im Knochenbau, Haarkleid, Fettansatz, Stimme usw. auf die spezifische Wirkung nur dieser Pubertätsdrüse zurückzuführen sind. Zu diesen sekundären Geschlechtsmerkmalen gehören auch die seelischen Unterschiede im Geschlechtsleben, der Fortpflanzungstrieb, die Neigung zum

anderen Geschlecht, der Mutterinstinkt usw. Man spricht von einer Erotisierung des Gehirns durch die Sexualhormone und hat bei niederen Tieren, z. B. Fröschen die wirksamen Stoffe im Gehirn nachweisen können.

Wie spezifisch diese Sexualhormone arbeiten, haben Tierversuche von Steinach über Geschlechtsumwandlung (Maskulierung, Feminierung) bewiesen. Durch Kastration und Überpflanzung andersgeschlechtlicher Keimdrüsen gelingt es bei jungen Tieren Entwicklung, Körperbau, Behaarung usw. völlig umzustimmen, ebenso das Triebleben. In dieser Weise feminierte männliche Meerschweinchen z. B. bekommen nicht nur ein weibliches Aussehen (Körperbau, Schädel, Haarkleid), sondern zeigen auch in ihren Trieben spezifisch weibliche Eigenschaften, treiben Brutpflege, säugen Junge usw.

Für die menschliche Heilkunde sind diese Versuche von großer Bedeutung. Bei Männern z. B., die durch Krankheit oder, wie im Kriege so häufig, durch Verletzungen ihrer Keimdrüsen beraubt waren, hat man in zahlreichen Fällen durch Überpflanzung gesunder Pubertätsdrüsen schwere Ausfallserscheinungen beseitigt. Es ist gelungen, durch den gleichen Eingriff das krankhafte Triebleben eines Homosexuellen zu heilen usw.

Doch, werden Sie fragen, was hat das alles mit der Verjüngung zu tun? Nun, Steinach fand bei seinen Versuchen, daß die hormonale Funktion der Pubertätsdrüse nicht allein darin besteht, die körperlichen und seelischen Geschlechtsmerkmale zur Ausbildung zu bringen, sondern sie auch während des ganzen Lebens auf der Höhe zu halten. Nachlaß der Funktion der Pubertätsdrüsen gehe parallel mit den Erscheinungen des Greisenalters. Es lag nun der Gedanke nahe, durch eine Wiederentfachung der Tätigkeit der Pubertätsdrüse den Altersvorgang zu unterbrechen oder wenigstens hinauszuschieben. Dazu gibt es verschiedene Wege. Der einfachste ist beim Manne die Unterbindung der Ausführungsgänge der Keimdrüsen, bei der Frau Röntgenbestrahlungen in bestimmter Stärke. Es werden durch diese Verfahren die eigentlichen Geschlechtszellen außer Funktion gesetzt, sie verkümmern und gehen zugrunde, die sog. Pubertätsdrüse aber wird zu erneutem Wachstum und stärkerer Sekretion angeregt. So wird der Körper wieder mit Sexualhormonen überschwemmt, eine neue Jugend herbeigeführt.

So weit die theoretischen Grundlagen des Steinachschen Verfahrens. Seine Tierversuche haben die Voraussetzungen bestätigt. Steinach experimentierte an Ratten. Das Greisenalter ist hier gekennzeichnet durch Abmagerung, Struppigwerden und teilweisen Ausfall des Haarkleides, schlaffe Körperhaltung, verringerten Stoffwechsel, Teilnahmlosigkeit, Aufhören des Geschlechtstriebes. Es gelang durch die erwähnten Eingriffe alle diese Erscheinungen zu beseitigen und noch einmal eine Zeitspanne der Vollkraft herbeizuführen. Nach einigen Monaten freilich erlosch die Wiederbelebung. Dann war noch eine zweite Verjüngung möglich, und zwar durch Überpflanzung von Pubertätsdrüsen jüngerer Tiere. Auch diese Wiederbelebung ging nach einiger Zeit verloren, es erfolgte der körperliche und geistige Zusammenbruch und schließlich der Tod. Immerhin war das Leben der operierten Tiere gegen das der Kontrolltiere um 8—10 Monate verlängert.

Jetzt erhebt sich die wichtige Frage: lassen sich diese gewiß sehr bedeutsamen Tierversuche auch auf die menschlichen Verhältnisse übertragen. Steinach bejaht diese Frage. Sein chirurgischer Mitarbeiter Lichtenstern hat auf der letzten Naturforscherversammlung in Nauheim (September 1920) über 26 operierte Fälle berichtet. Kann also die Steinachsche Operation schon jetzt von uns Ärzten Greisen und solchen, die es zu werden fürchten, mit gutem Gewissen empfohlen werden? Meines Erachtens ist diese Frage unbedingt zu verneinen.

Ich kann hier nur das Wichtigste, was dagegen spricht, hervorheben. Zunächst sachliche Bedenken. Das Fundament der Steinachschen Voraussetzungen, die Beziehungen der Pubertätsdrüse zu den Alterserscheinungen, steht auf sehr schwachen Füßen. Ein Massenexperiment spricht dagegen. Seit Jahrtausenden beraubt der Mensch aus Eigennutz zahlreiche Haustiere ihrer Keimdrüsen. Meines Wissens ist bei diesen Tieren ein früheres Altern bisher nicht beobachtet worden. Ferner betreffen die Altersvorgänge, wie wir sie eingangs kennen gelernt haben, nicht nur die Geschlechtsdrüsen, sondern die allerverschiedensten inneren Organe, z. B. die Nerven- und Herzmuskelzellen, und wir wissen, daß hier die Altersveränderungen, vor allem die Pigmentatrophie, einer Rückbildung nicht fähig sind.

Die Tierversuche Steinachs sind noch nicht ausreichend nachgeprüft. Nachforschungen in Einzelfragen haben zu widersprechenden Ergebnissen geführt. Aber nehmen wir einmal an, alle Beobachtungen und Schlüsse an den Versuchstieren wären richtig, dann bleibt doch bis zur Übertragung dieser Ergebnisse auf menschliche Verhältnisse ein sehr weiter Schritt. Wir haben bei solchen Übertragungen zu viele und zu herbe Enttäuschungen erlebt, als daß nicht äußerste Vorsicht und Kritik geboten erschiene. Wie oft haben wir gehört, daß bei Tieren durch diese und jene Mittel Krebs, Syphilis, Tuberkulose mit einem Schlage beseitigt werden konnten. Hoffnungen, die sich unter dem Eindruck solcher Erfolge auch für den Menschen einstellten, haben sich nicht erfüllt. Der Mensch ist eben keine Ratte und kein Meerschweinchen. Gewiß gilt auch von ihm als einem Glied der organischen Natur das, was ich vorhin von dem Einfluß der Sexualhormone sagte. Auch die Entwicklung des Menschen verläuft unter der Wirkung der Pubertätsdrüse. Aber die Pubertätsdrüse ist von den zahlreichen Drüsen mit innerer Sekretion sicher nicht die wichtigste. Wir leben in einer Zeit, die die sexuale

Frage überwertet. Die Spannungen, die das Geschlechtsleben übermittelt, sind für den Menschen nicht immer die stärksten und nicht immer die wertvollsten. Zu leicht wird übersehen, daß beim Menschen die weitaus stärkste Drüse mit innerer Sekretion das Gehirn ist (ich verweise hier auf die Forschungen Friedenthals über das Verhältnis vom Gehirn zur Körperoberfläche, den sog. Cephalisationsfaktor; dieser Faktor ist beim Menschen ganz unverhältnismäßig groß. Je klüger ein Wesen, desto besser seine Lebensaussichten).

Seelische Vorgänge sind beim Menschen auch in geschlechtlichen Dingen von überragender Bedeutung. So sehen wir häufig genug ein Verschwinden des Geschlechtstriebes und eine Wiederkehr, die beide auf rein seelische Vorgänge zu beziehen sind. Eine Wiederbelebung sehen wir nach Behandlungen und operativen Eingriffen, die mit den von Steinach vorgeschlagenen nichts zu tun haben, lediglich auf suggestivem Wege. Kommt noch eins hinzu: Operationen wie die von Steinach empfohlene sind von uns jahrzehntelang aus anderer Anzeige, nämlich zur Bekämpfung der Vorsteherdrüsenvergrößerung, bei alten Männern ausgeführt worden; eine Verjüngung wurde danach nicht beobachtet. Auch die Röntgenbestrahlung der Eierstöcke ist zu vielen tausend Malen vorgenommen. Wenn hier eine Verjüngung eintrat, so war sie zwanglos auf die Beseitigung schwerer Krankheit, wie z. B. Geschwülste, Blutungen zu beziehen.

Aber die Krankengeschichten Steinachs, widerlegen sie nicht alle Einwände? Im Gegenteil. Lichtenstern gibt selbst zu, daß bei jüngeren Menschen mit zurückgebliebener Geschlechtsentwicklung die Operation nutzlos war. Es sind schließlich nur 5 wirkliche Erfolge übrig, und sehen wir uns diese genauer an, so finden wir niemals reine unzweideutige Fälle, d. h. gesunde Greise, wie Steinach sie für seinen Eingriff verlangt. Immer liegen gleichzeitig schwere Krankheiten vor (Blasenstein, Vergrößerung der Vorsteherdrüse mit Harnverhaltung, Blasenkatarrh, Nierenbeckenentzündung, Vereiterung einer Keimdrüse, beiderseitiger Wasserbruch usw.). Diese Krankheiten wurden geheilt, daneben die Steinachsche Operation ausgeführt. Wer will mit Sicherheit entscheiden, welcher Behandlung die erzielte Verjüngung zuzuschreiben ist?

Verjüngungskuren haben seit jeher etwas Mystisches gehabt. In einer Zeit körperlicher und seelischer Zerrüttung, wie sie unser Volk jetzt durchlebt, ist der günstigste Boden für Mystik aller Art, Zauberer und Propheten gegeben. Auch bei der Steinachschen Operation spielt die Suggestion, sowohl beim Arzt wie beim Kranken, sicher eine große Rolle. Wer an die Steinachsche Operation glaubt, dem wird sie helfen. Sehr zu bedauern bleibt, daß die Steinachschen Versuche so schnell und so ausgiebig den Weg in die Zeitungen gefunden haben. Überspannte Freunde haben Steinach, der als Forscher durchaus ernst genommen zu werden verdient, mit übereilten und übertriebenen Schilderungen mehr geschadet als genützt. Um so mehr erwächst uns Ärzten die Pflicht, kühl und klar zu bleiben und nicht Hoffnungen mit Tatsachen zu verwechseln. Steinach selbst hat sich genötigt gesehen, vor übertriebenen Erwartungen zu warnen. Es wird ihm so gehen, wie allen seinen Vorgängern; zuerst begeisterte Aufnahme, ausgezeichnete, d. h. durch Suggestion des Operateurs und des Operierten bedingte Erfolge. Dann der Pendelausschlag nach der anderen Seite: tiefe Enttäuschung und Ablehnung, zum Schluß nach einigem Hin und Her ein gesicherter Erfahrungsbestand. Für einzelne, sorgfältig ausgesuchte Fälle wird die Operation vielleicht bestehen bleiben. Aber auch dann dürfen wir nicht vergessen, daß es sich immer nur um einen Aufschub handelt. Es altern ja nicht nur die Keimdrüsen, es altert, wie wir gesehen haben, der ganze Körper, insbesondere die Nervenzellen. Ob nach dem Aufflackern des Lebenslichtes der Zusammenbruch nicht noch ein schnellerer sein wird als bei normalem Ablauf, steht dahin.

Trotz Steinach werden wir der Natur weiter unsern Tribut zollen müssen. Für den Naturforscher hat diese Vorstellung nichts Bedrückendes. Er weiß, daß in der Welt des Organischen ein ständiges Gehen und Kommen, Entstehen und Vergehen herrscht, daß das Leben an sich dauert und nur die äußeren Formen absterben. Alles Vergängliche ist nur ein Gleichnis. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie, die Grundlage aller heutigen Naturerkenntnis, kann auch auf die geistigen Energien übertragen werden. Mag man sie Seele oder anderswie benennen, sie sind unvergänglich. Unser Körper vergeht mit Ausnahme des Keimplasmas, das, wie vorher ausgeführt, potentiell unsterblich ist. In letzter Zeit hat Karl Ludwig Schleich — Arzt, Forscher und Dichter — sogar die Unsterblichkeit des Körpers naturwissenschaftlich zu beweisen gesucht. Nach ihm ist die Gesamtsumme alles Lebenden eine konstante Bildung, nur die Form wechselt. Träger des Lebens seien bestimmte Anteile des Zellkerns, die Chromosomen, diese seien unverweslich, unverdaulich und nur durch Feuer zu zerstören. Beim Tode des Vielzellenstaates, z. B. des Menschen, fallen die zu Organen zusammengefaßten Zellverbände wieder auseinander, die Chromosomen aber bleiben erhalten und gehen neue Verbindungen ein. Also ein ewiger Kreislauf des Organischen, im gewissen Sinne eine Unsterblichkeit auch des Körpers.

Was die Kunst der Lebensverlängerung anlangt, so haben sehr kluge Köpfe gefunden, daß es wohl viele Mittel gäbe, das Leben zu verkürzen, aber kein einziges sicheres Mittel, es zu verlängern. Die Vorschriften der Alten — ich denke hier an Hippokrates, Aristoteles, Seneca, Plutarch, Galen u. a. —, Mäßigkeit, Einfachheit, Arbeit, vor allem ein heiterer Gleichmut der Seele

und ruhige Fügung in das Unabänderliche, sind auch heute gültig. Und auch heute noch gilt das Wort, das Feuchtersleben vor 100 Jahren prägte: „Nichts in der Welt macht früher alt, als die beständige Furcht es zu werden". Wenn uns die jüngste Wissenschaft etwas Neues und Bleibendes in dieser Frage gebracht hat, so ist es die Bewertung der Anlage. Daher Vorsicht in der Wahl der Eltern. Die ererbte, gesunde Anlage ist die beste Gewähr für ein gesundes und langes Leben.

Schrifttum.

v. Feuchtersleben, „Zur Diätetik der Seele". Reclam.
Friedenthal, Allgemeine und spezielle Physiologie des Menschenwachstums. 1914.
Harms, Experimentelle Untersuchungen über die innere Sekretion der Keimdrüsen. 1914.
Holle, Allgemeine Biologie. 1913.
Hufeland, Makrobiotik. Reclam.
Kammerer, Allgemeine Biologie. 1915.
Kammerer, Über Verjüngung und Verlängerung des persönlichen Lebens. 1921.
Kant, Von der Macht des Gemüts, durch den bloßen Vorsatz seiner krankhaften Gefühle Meister zu sein. Reclam.
Korschelt, Lebensdauer, Altern und Tod. 1917.
Lichtenstern, Die Erfolge der Altersbekämpfung beim Manne nach Steinach. Berl. klin. W. 42, 1920.
Liek, Zu den Steinachschen Verjüngungsversuchen. Deutsche med. Wochenschr. 42, 1920.
Lippschütz, Allgemeine Physiologie des Todes. 1915.
Lippschütz, Die Pubertätsdrüse. 1919.
Miehe, Allgemeine Biologie. 1920.
Mühlmann, Das Altern und der physiologische Tod. 1910.
Müller, Über Altern und Tod. Volkmanns Sammlung klinischer Vorträge.
Pawlinoff, Der Sauerstoffmangel als Bedingung der Erkrankung und des Ablebens des Organismus. Berlin 1902.
Schallmeyer, Vererbung und Auslese. 1918.
C. L. Schleich, Das Problem des Todes. 1920.
Schultz-Schultzenstein, Die Verjüngung des menschlichen Lebens. Berlin 1850.
Steinach, Verjüngung durch experimentelle Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse. 1920.
Tandler und Groß, Die biologischen Grundlagen der sekundären Geschlechtscharaktere. 1913.

Einzelberichte.

Die absolute Datierung der älteren und jüngeren Steinzeit.

Im Anschluß an die S. 29 dieser Zeitschrift besprochene Arbeit von E. Werth über die absolute Dauer der Spät- und Postglazialzeit und der zugehörigen Kulturen (Korrespondenzblatt für Anthropologie, 51, 1920. S. 7—10) hat Nils Niklasson ein Referat über Untersuchungen von Montelius, die die Ermittlungen von Datierungspunkten für die ältere und jüngere Steinzeit bezweckten, unter dem Titel „Zur Chronologie der älteren Steinzeit" in derselben Zeitschrift erscheinen lassen (S. 19—22). Der hochverdiente Nestor der schwedischen Vorgeschichtsforschung Oscar Montelius ging bei den in Rede stehenden Untersuchungen von einem bestimmten Typus „mandelförmiger" Feuersteinwerkzeuge aus, die grob zugeschlagen und an den Rändern oft mit einer feinen Retusche versehen sind. Das Verbreitungsgebiet dieses bestimmten Werkzeugtypus umfaßt Norddeutschland (Rügen), Dänemark, das südliche und westliche Schweden und die südwestlichen Teile von Norwegen. Bereits seit Jahren hat Montelius die fraglichen Geräte für die ältesten Zeugen menschlichen Daseins in Skandinavien erklärt. Die jüngeren Forscher haben ihm in dieser Anschauung nicht beipflichten wollen. Sie haben vielmehr in diesen Fundstücken nicht fertige Geräte, sondern nur Vorarbeiten für jungsteinzeitliche Feuersteindolche und Lanzenspitzen erblicken wollen. Dieser Widerspruch hat M. veranlaßt, seine diesbezüglichen Forschungen zu erweitern und in einer Abhandlung „De mandelformiga flintwerktygens ålder" (Antikvarisk tidskrift för Sverige 20, 1918. S. 1—60) noch einmal zusammenfassend zu behandeln. In dieser Abhandlung weist M. wohl überzeugend nach, daß es sich um wirklich fertige, typische Geräte und nicht um Vorarbeiten handelt; für diese Geräte sucht er dann gleichzeitig auch eine genaue Chronologie zu ergründen. Die Ergebnisse dieser chronologischen Untersuchung basieren auf folgenden drei Punkten. Erstens, daß die Form dieser Geräte wie auch die Art ihrer Herstellungstechnik darauf hindeuten, daß sie aus einer sehr frühen Periode stammen. Zweitens, daß sie nie in Gräbern oder auf Wohnplätzen der jüngeren Steinzeit oder auch nicht zusammen mit anderen Geräten dieser Zeitperiode gefunden sind. Drittens, daß eines dieser Geräte in einer Torfschicht gefunden sein soll, die von einem Wohnplatz aus der Zeit der Kjökkenmöddinger überlagert ist. Da nun diese mandelförmigen Geräte mit den Solutréenspitzen Westeuropas sehr weitgehend übereinstimmen, erhebt M. im Anschluß hieran die Frage, ob es möglich ist, daß Feuersteingeräte, die gleichzeitig mit der Solutréenperiode sind, im nördlichsten Deutschland und in Dänemark und in den südlichen und westlichen Teilen von Schweden verwendet werden konnten. Diese Frage versucht M. mit ja zu beantworten, und daraufhin die genannten mandelförmigen Werkzeuge des Nordens für gleichaltrig mit den Solutréenspitzen anzusetzen.

Bei diesen Erörterungen geht M. von der Annahme aus, daß Eiszeiten und Zwischeneiszeiten in Nord- und Mittel- und Westeuropa gleichzeitig gewesen seien, daß also die letzte mitteleuropäische Eiszeit gleichzeitig mit der letzten Vereisung im Norden stattgefunden haben müsse. Diese Annahme steht jedoch im schroffen Widerspruch mit den Anschauungen, die bisher unsere Eiszeitgeologen über den Verlauf der Eiszeit ausgesprochen haben, so daß sie wohl erst einmal näher zu begründen wäre, bis man auf ihr weiterbauen kann, wie das M. ohne weiteres tut. M. leitet aus ihr nämlich die folgende Gleichsetzung ab:

Mittel- und Westeuropa.		Skandinavischer Norden.		
Die Postglazialzeit	Neolithikum Azylien Magdalénien Solutréen Aurignacien	Die Postglazialzeit	Die jüngere Steinzeit Die Zeit der Kjökkenmöddinger Die Zeit der Knochenharpunen Die Maglemosezeit Die Renntierzeit	Litorinazeit Ancyluszeit
Die letzte Eiszeit	Moustérien	Die Zeit der letzten Vereisung		
Die letzte Zwischeneiszeit	Ende: Acheuléen Mitte: Chelléen Anfang	Die letzte Zwischeneiszeit		
Die vorletzte Eiszeit		Die Zeit der großen Vereisung		

Da mit der Voraussetzung, die M. zu dieser Gleichsetzung führte, wohl schwerlich ein Geologe übereinstimmen wird, so dürfte damit auch der Gleichsetzung von vornherein jeder Boden entzogen sein. Nun versucht jedoch M. diese Gleichsetzung noch durch eine Reihe von Übereinstimmungen sicherzustellen. Einmal durch die Übereinstimmung der oben genannten mandelförmigen Geräte mit den Solutréenspitzen, dann durch den Hinweis auf das Vorkommen des Renntieres während der Solutréenperiode und noch in der Mitte des Magdaléniens in Westeuropa, in Norddeutschland, Dänemark und Schweden während der Zeit nach der großen Vereisung. Weiter durch die im Magdalénien außerordentlich häufigen Speer- und Harpunenspitzen aus Renntierhorn, die er mit den Speer- und Harpunenspitzen aus Knochen, mitunter auch aus Renntierhorn, aus dem Norden vergleicht. Schließlich auch durch den Hinweis auf die wohl allgemein gebilligte Gleichsetzung des Campigniens mit der Kjökkenmöddingerzeit. Dieser letztere Punkt ist offensichtlich ein Fixpunkt und als solcher seit langem erkannt. Alle übrigen Vergleichs- und Datierungspunkte, die M. herangezogen hat, stehen auf viel zu schwankender Basis, als daß wir sie zur Lösung einer Frage von so großer Wichtigkeit, wie es die der Übereinstimmung zwischen der nordischen Glazialzeit und der westeuropäischen ist mit heranziehen dürfen. So z. B. die mandelförmigen Steingeräte. Ein einzelnes Stück dieses Typus hat eine Fundangabe, die für eine Datierung zu verwenden wäre, wenn diese Fundangabe völlig gesichert dastände. Das ist jedoch, da es sich um ein Stück handelt, das vor mindestens 70 Jahren gefunden ist, nicht der Fall. Das Vorkommen des Renntiers in Norddeutschland nach der letzten Vereisung hat man bisher immer damit zu erklären versucht, daß das Renntier hinter dem abschmelzenden Eise hergewandert sei. Diese Theorie jetzt plötzlich umzuändern, liegt meinem Erachten nach keinerlei Veranlassung vor. Mit diesem zweiten Punkt erübrigt sich dann auch der dritte, die Übereinstimmung in den Harpunen. Einmal ist diese Übereinstimmung an und für sich gar nicht sonderlich groß, und dann beruht sie ja im wesentlichen bloß darauf, daß die Harpunen hier wie dort aus Renntierhorn hergestellt sind.

Die relative Chronologie, die uns M. zu bieten versucht hat, schwebt also völlig in der Luft.

Neben dieser relativen Chronologie hat M. jedoch bereits auch eine absolute Chronologie ermittelt. Das Vorkommen der mandelförmigen Steingeräte nur in ganz bestimmten Gegenden des Nordens führt ihn dazu, dieses beschränkte Vorkommen mit der Vereisung in Zusammenhang zu bringen. Das weitere Vordringen der Träger dieser Kulturstufe sei dadurch verhindert worden, daß Schweden und Norwegen damals bis auf die Küstenländer vereist waren. Nach de Geers Untersuchungen habe das Abschmelzen dieser Eismassen an der Südküste Schwedens etwa 13000 Jahre v. Chr. angefangen. Auf Grund seiner obigen Vermutung mußte M. nun folgern, daß diese mandelförmigen Geräte zeitlich etwa um 13000 v. Chr. anzusetzen sind. Wir würden also durch diese von M. aufgestellte Vermutung einen wertvollen chronologischen Fixpunkt erhalten. Aber wer sagt uns denn, daß diese Vermutung wirklich zu Recht besteht?

Auf Grund der wahrscheinlichen Gleichzeitigkeit der Erscheinungen im nördlichen und mittleren Europa will M. den Anfang der Postglazialzeit des mittleren und westlichen Europas auf rund 18000 v. Chr. ansetzen. Die jüngere Steinzeit hört sowohl im mittleren und westlichen wie auch im nördlichen Europa mit der Zeit um 2000 v. Chr. auf. Für ihre Dauer setzt M. schätzungsweise eine Zeit von 2000 Jahren ein, demnach müßte der Beginn dieser Periode um 4000 v. Chr. anzusetzen sein. Die Kjökkenmöddingerzeit des Nordens wie die Campignienperiode glaubt M. auf 5000 v. Chr. ansetzen zu müssen. Dann bleiben also 13000 Jahre übrig, die auf die zwischen dem Anfang der Postglazialzeit und dem Campignien liegenden Perioden zu verteilen wären. Diese Verteilung denkt sich M. in der folgenden Weise:

(Tabelle siehe nächste Seite.)

Auch diese absolute Chronologie von M. steht auf sehr schwachen Füßen. Eine Reihe von Gründen, die gegen sie sprechen, habe ich bereits weiter

	Das westliche und das mittlere Europa	Der skandinavische Norden
2000— 4000 v. Chr.	Jüngere Steinzeit	Jüngere Steinzeit
4000— 5000 „ „	Campignien	Kjökkenmöddingerzeit
5000— 7000 „ „	Azylien	Maglemosezeit
7000—10000 „ „	Magdalénien	Knochenharpunen
10000—13000 „ „	Solutréen	Renntierzeit und mandelförmige Feuersteingeräte
13000—18000 „ „	Aurignacien	
	Die letzte Eiszeit: Moustérien	Die letzte Vereisung
	Die letzte Zwischeneiszeit: Acheuléen und Chelléen	Zwischeneiszeit
	Die vorletzte Eiszeit	Die große Vereisung

oben angeführt. In diesem Zusammenhange will ich hier nur noch auf einen Punkt hinweisen, der mir diese absolute Chronologie als völlig unhaltbar erscheinen läßt: Der Beginn der ägyptischen Geschichte, d. h. der Beginn der sog. dynastischen Zeit, läßt sich heute auf Grund der Forschungen von L. Borchardt bis auf das Jahr 4186 v. Chr. zurückverlegen (Die Annalen und die zeitliche Festlegung des alten Reiches der ägyptischen Geschichte. Berlin 1917.). Die erste dynastische Periode zeigt uns noch volle, entwickelte Jungsteinzeit. Vor dieser dynastischen Zeit liegt jedoch noch eine weite große vorgeschichtliche Periode, gleichfalls der jüngeren Steinzeit angehörig. Wir müssen also den Beginn der jüngeren Steinzeit in Ägypten mindestens auf 5000 v. Chr. ansetzen. Für Susa hat M. selber früher einmal den Beginn der jüngeren Steinzeit auf 20000 v. Chr. angesetzt (Congrès international de Monaco II. S. 32. Hörnes, Natur- und Urgeschichte des Menschen. Wien und Leipzig 1909. II. S. 168). Für Kreta hat Arthur Evans denselben Zeitpunkt auf 14000 v. Chr. geschätzt. (Ebendort.) Für das Schweizersbild bei Schaffhausen folgerte Nüesch (Das Schweizersbild. Neue Denkschriften der allg. Ges. f. die ges. Naturwissenschaft 35. 2. Aufl. 1901) 6000 v. Chr. Wir finden also überall Ansetzungen, die weit über die von M. neuerdings aufgestellte Zahl hinausgehen. Deshalb hat auch bereits Werth in seiner Zusammenstellung den Beginn der Jungsteinzeit auf 5000 v. Chr. angesetzt. Auch dieser Ansatz ist sicherlich eher zu niedrig als zu hoch gegriffen. Wenn aber M. bereits mit der Ansetzung des Beginns der Jungsteinzeit um 1000 Jahre von der durch Werth ermittelten Datierung abweicht, so wachsen diese Differenzen zwischen den beiden Berechnungen schier ins unermeßliche, wenn wir uns früheren Kulturperioden zuwenden. Man braucht nur einmal die Zahlen für das Magdalénien herauszugreifen. M. setzt dieses in die Zeit um 7000—10000 v. Chr., während Werth es der Zeit von 9000—23000 v. Chr. zuschreibt.

Sowohl auf Grund der in den obigen Ausführungen enthaltenen Einzelausstellungen wie auch auf Grund meines persönlichen Gefühls halte ich die von M. gegebenen zeitlichen Ansetzungen für die Alt- und Jungsteinzeit für recht unsicher und bedenklich. Ihr gegenüber stehen die früher besprochenen, von Werth angegebenen Ansetzungen weit mehr gefestigt und gesichert da, so daß sie unweigerlich vor der von M. gegebenen Chronologie den Vorzug verdienen. M. hat sich bei seiner Untersuchung offensichtlich viel zu sehr durch typologische Momente leiten lassen, und diesen gegenüber die rein geologischen Fragen vernachlässigt, die nun einmal in dieser Frage mit von ausschlaggebender Bedeutung sind.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Absorptionsmessungen in Luft.

G. Gehlhoff und H. Schering (Zeitschr. f. techn. Physik 1920, Nr. 11, S. 247—256) bestimmten vor und nach einer Scheinwerferphotometrie die Absorption der Atmosphäre und fanden als kleinsten Wert 11 % bei klarer Luft und als größten 71 % bei Nebel. Dabei ergab sich im roten eine stärkere Absorption als im blauen und für feuchte Luft mindestens der Schluß: Die am Boden lagernden Schichten der Atmosphäre absorbieren das rote Licht stärker als das blaue. Bekannt ist ja auch die Erscheinung, daß dort, wo die Absorption der erdnahen Schichten überwiegt, z. B. bei Nebel, die schwach sichtbare Sonne bläulichweiß erscheint. Umgekehrt dürfte der Gang der Absorption in trockener staubfreier Luft sein. Meist wird in den erdnahen Schichten die diffuse Reflexion des Lichtes in der reinen Luft zurücktreten (das blaue Licht wird stärker geschwächt als das rote) hinter der Absorption in Wasserdampf, welche auf langwelliges Licht stärker wirkt. Im Spektrum der Erde finden sich Absorptionsbanden im roten und gelben, die auf Wasserdampf zurückgeführt werden, sie sind stärker ausgeprägt im Spektrum der Planeten Jupiter

Absorptionsmessungen.

Absorption in % pro km	25. 9. 1919	16. 10. 1919	20. 10. 1919	29. 1. 1920	4. 2. 1920	3. 3. 1920	12. 3. 1920	Mittel (25. 9. ausschl.)
weiß	—	31,6	70,8	14,7	51,2	36	34,2	39,8
rot	17,7	32,9	78,4	25,6	52,3	45,6	39,0	45,6
gelb	—	37,0	75	20,3	54,5	39,5	45,0	45,2
grün	14,9	33,7	67,8	12,8	48,1	37,5	38,3	39,7
blau	14,4	22,5	71,4	9,5	31,6	28,0	37,5	33,4
Wetterlage								
Temperat. °C	+ 15,4°	+ 4,0°	+ 8°	+ 7°	+ 6°	+ 14,5°	+ 6°	
Feucht. %	76 %	85 %	90 %	80 %	93 %	67 %	62 %	80 %
Druck mm Hg	752,3	748,3	764,8	752,5	746,0	752,2	751,3	
Wind	starker West	schw. West	Windstill	schw. West	schw. Ost	schw. West	West	
Allgem.	Abziehendes Tiefdruckgebiet	Tiefdruckgebiet Regen	Hochdruckgebiet Rückseite Nebel	Hochdruckgebiet	Hochdruckgebiet dunstig	Ankommend. Hochdruckgebiet Klar später dunstig	Ankommend. Tiedruckgebiet dunstig später klar	
Sicht	Gut	Schlecht	Sehr schlecht	Gut	Schlecht	Wechselnd	Wechselnd	

und Saturn. Die von den Verf. ausgeführten Messungen sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt und dürften mancherlei Schlüsse (auch in meteorologischer Hinsicht) zulassen, besonders aber in Rücksicht auf die Sicht. Die Absorptionsmessungen erfolgten in der Zeit von 7—9 Uhr abends. Dr. Bl.

Experimentelle Versuche zur Bildung silikatischer Nickelerze.

Die wasserhaltigen Nickelmagnesiasilikate, die fast immer an Serpentin gebunden erscheinen, gehören zu den letzten Produkten jener Umwandlung, die die Olivin-Pyroxengesteine bis zur völligen Verwitterung durchlaufen. Sie haben ihren Ursprung in dem geringen Nickelgehalt der Magnesiasilikate dieser Gesteine und finden sich entweder als Anflug oder Kluftausfüllung in Serpentinen oder sie treten in roten bis braunen, eisenschüssigen, oft quarzreichen Massen auf, die an Klüfte gebunden sind und das Gestein gangförmig durchsetzen. Sowohl dem neukaledonischen wie auch dem Frankensteiner (Schlesien) Vorkommen ist diese rote Erde eigentümlich. Neben dem Nickelgel tritt gelförmiger Magnesit auf und als drittes Zersetzungsprodukt das sog. Grauerz, ein Gestein von Serpentinstruktur, in dem das Nickel bis zu 6,5 % in Gelform angereichert ist. Das Grauerz ist auf Frankenstein beschränkt. Die chemische Zusammensetzung dieser Silikate ist sehr schwankend und Namen wie Nickelgymnit, Garnierit, Pimelith und Schuchardtit entsprechen durchaus keiner konstanten Zusammensetzung. Der Nickelgehalt beträgt durchschnittlich 18—20 %.

Von den zwei Theorien, die für die Bildung der Nickelsilikate in Frage kommen — die eine Theorie erklärt sie aus heißen aufsteigenden Lösungen entstanden, die andere durch Lateralsekretion — kommt für Frankenstein nach der neuesten Arbeit von Ph. Kraft (Über die genetischen Beziehungen des dichten Magnesits zu den Mineralien der Nickelsilikatgruppe. Dissert. Techn. Hochschule. Berlin 1915) nur die der Lateralsekretion in Frage. Kraft bestätigt damit die Anschauungen älterer Autoren über die Genesis dieser Lagerstätte.

Um einen Einblick in die Nickelsilikatbildung zu bekommen, schlug nun E. Dittler[1]) den experimentellen Weg ein. Nach den analytischen Untersuchungen scheint die Umwandlung nach zwei Richtungen zu verlaufen: einmal zur Bildung der sog. Grauerze, das anderemal zur Bildung von Garnieritsilikaten, und zwar scheinen die letztgenannten zu ihrer Bildung kompliziertere Vorgänge zu benötigen als die lehmigen nickelärmeren und braunen Ausscheidungen, die Grauerze.

Der Verf. legte sich folgende Fragen vor: Ist es möglich, durch Laboratoriumsversuche festzustellen, ob das Nickel aus dem primären Gestein ausgelaugt werden kann und wenn ja, entstehen hierbei garnieritähnliche Silikate oder Grauerze? Weiterhin, entstehen bei der Verwitterung sofort Nickelerze oder zunächst Ni-arme, oder Mg-reiche Produkte, deren weitere Auslaugung erst zu Nickelerzen führt?

Die Versuche zerfallen in zwei Reihen, solche ohne und solche mit Druck. Als Versuchsmaterial dienten entweder fein gepulverte natürliche Ni-haltige Gesteine oder ein synthetischer Ni-haltiger Olivin. Auf die Versuche selbst kann hier nicht näher eingegangen werden. Es seien

[1]) Doelter-Festschrift, S. 15—27.

nur noch kurz die Ergebnisse wiedergegeben: Auslaugungsversuche am Ni-haltigen Serpentin mit heißem Wasser, Kohlensäure unter Druck und Sodalösungen führten nicht zur Garnieritbildung. Es bilden sich amorphe oder kryptokristalline Ausscheidungen, die etwas Ni und SiO_2-reicher und etwas Mg-ärmer sind als die ursprünglichen Erze und etwa den Grauerzen von Frankenstein entsprechen. Das umgewandelte Material bleibt am Bodenkörper adsorbiert, unter dem Mikroskop zeigen sich grüne Nädelchen von Nickelsilikat gemischt mit farblosen Kristallen von Magnesiasilikat und Tonerdesilikat. Entsprechend der kurzen Versuchsdauer ist die Anreicherung geringfügig, doch zeigt das Experiment immerhin, daß im Prinzip die Bildung der Nickelsilikate in der Natur auf diesem Wege vor sich gehen kann.

Bessere Ergebnisse erhält man unter Anwendung von Druck im Autoklaven. Aus den Versuchsresultaten darf geschlossen werden, daß die Garnieritbildung kohlensäurehaltigen Tageswässern ihre Entstehung verdankt, die das angrenzende Nebengestein ausgelaugt haben, und nicht von unten aufsteigenden Thermalquellen, wie vielfach angenommen wird. Die Bildung der „roten Erde" bzw. des Grauerzes scheint ein Prozeß für sich zu sein. Aus diesen Erzen kann sich Garnierit nicht bilden. Beide Prozesse laufen nebeneinander und können auch heute noch vor sich gehen. Es scheint, daß die Mg- und Ni Extraktion aus dem primären Gestein zwei getrennte Prozesse sind, von denen der zweite erst vor sich gehen kann, wenn der erste die Vorbedingungen hierzu geschaffen hat. Experimentell konnte festgestellt werden, daß bei gewöhnlichem Druck der Prozeß mit der Mg-Wegfuhr beginnt, während SiO_2 zurückbleibt.

In den Serpentinen der Nickelerzlagerstätten findet sich sehr häufig dichter Magnesit, der meist durch Einwirkung von CO_2 haltigen Wässern aus dem Serpentin entstanden ist. Bei den Versuchen entstehen jedoch Magnesiakarbonate vom Typus $MgCO_3 \cdot 3H_2O$ oder basische Karbonate. $MgCO_3$ könnte nur entstehen, wenn auf die Lösung der basischen Karbonate CO_2 einwirken würde. Derartige Versuche sind noch durchzuführen.

Das von Ph. Kraft in seiner Arbeit erwähnte getrennte Auftreten von Magnesit und Nickelsilikat erklärt Dittler folgendermaßen: Bei der Einwirkung CO_2-haltiger Wässer wird, wie aus den Versuchen hervorgeht, MgO weggeführt, während das Nickel als Oxyd oder Hydroxyd zurückbleibt. Nun tritt die zugleich ausgeschiedene Kieselsäure mit dem Nickelhydroxyd in Reaktion und es kann zur Bildung von einfachen Nickelsilikaten kommen. Hört aber die CO_2 Zufuhr auf, so bilden sich Magnesiasilikate, welche anfangs Nickelhydroxyd adsorbieren und im Laufe der Zeit kompliziert zusammengesetzte Magnesianickelsilikate bilden. Die Anwendung von Druck im Experiment begünstigt nur die Raschheit des Prozesses, ohne das es notwendig erschiene, ihn auch bei den Naturvorgängen eine entscheidende Rolle spielen zu lassen.

Besonders zu den Versuchen geeignet erwiesen sich die synthetischen Ni-reichen Dunite. Dünnschliffe dieser Kunstprodukte in CO_2 haltiges Wasser gelegt, zeigen schon nach wenigen Tagen grüne Ausscheidungen von basischem Nickelkarbonat. Während bei den natürlichen Mineralien die Umwandlung eine kaum merkbare ist, wird das in fester Lösung befindliche Nickeloxyd der Kunstprodukte infolge deren lockeren molekularen Aufbaues sehr rasch ausgelaugt, woraus auf die Möglichkeit desselben Vorganges in der Natur geschlossen werden darf. Die Versuche des Verf. stellen gewissermaßen das Anfangsstadium der Verwitterung dar und sprechen für einen äußerst langsamen und kompliziert verlaufenden Extraktionsprozeß, dessen Einzelvorgänge, wie insbesondere die Bildung der einzelnen Nickelgele, noch sorgfältigen Studiums bedürfen. F. H.

Bücherbesprechungen.

Lampa, Anton, Das naturwissenschaftliche Märchen. Eine Betrachtung. 95 S. kl. 8°. Reichenberg 1919, Verlag Deutsche Arbeit. 4,50 M.

Lampa, dessen Mach-Schrift ich unlängst hier besprach, zeigt sich in dieser neuen Studie als feinfühliger, psychologisch forschender Naturwissenschaftshistoriker. Er führt uns zunächst in die Vorgeschichte der Naturwissenschaft zurück, indem er die Motive untersucht, die den Primitiven in psychischer Reaktion zur naturwissenschaftlichen Denkart brachten. Des weiteren macht er uns mit Geistesprodukten bekannt, die sozusagen auf einem Nebengeleise der Naturwissenschaft liegen: mit naturwissenschaftlichen Märchen. Er versteht darunter jedes dichterische Gebilde, dessen Gegenstand naturwissenschaftlichen Inhalts ist. Also echte Märchen (im Sinne einer strengen literarhistorischen Definition), aber auch Mythen, Novellen, Romane usw., z. B. kosmologische Mythen, Flugproblemgeschichten, Mond- und Marsreisen.

Auch in der Fülle der modernen naturwissenschaftlichen Märchen lassen sich — wie schon bei den älteren und ältesten Volks- oder Kunstprodukten auf diesem Gebiete — zwei Gruppen unterscheiden. Die eine knüpft an eine auffallende oder merkwürdige Naturtatsache an und erklärt sie durch das Märchen. Die andere Gruppe macht zum Gegenstand ein im Zuge der geistigen Entwicklung auftauchendes naturwissenschaftliches Problem, dessen Lösung mit Hilfe der dichterischen Freiheit befriedigend vollzogen wird.

Dresden. Rudolph Zaunick.

Andrée, K., Geologie des Meeresbodens. Bd. II (Bodenbeschaffenheit, Nutzbare Mineralien am Meeresboden). 689 S. m. 139 Textfig., 7 Tafeln u. 1 farbigen Karte. Leipzig 1920, Borntraeger. 92 M.

Eine „Geologie des Meeresbodens" kann heut unmöglich im Gegensatz zu der der festen Länder dahin verstanden werden, daß uns hier schon der bitter nötige Aufschluß über das feste Felsgerüst am Boden der Ozeane würde. Kein Blick und keine Sonde reicht bisher da hinab. Die Geschichte von zwei Dritteln der Erdoberfläche bleibt uns nahezu unlesbar.

Dagegen verheißt uns der erste noch nicht erschienene Band des sehr dankenswerten Andréeschen Unternehmens wenigstens eine Zusammenstellung dessen, was über die Mitwirkung endogener Kräfte am Aufbau dort unten bisher bekannt geworden ist, sowie die mehr geographischen für das Verständnis des Ganzen wichtigen Züge.

Zunächst liegt nur der zweite stattliche, wohl ausgestattete Band vor. Er hat es zu tun mit den lockeren Aufschüttungen am Meeresboden, mit der „Lithogenesis der Gegenwart" (Walther), mit denjenigen „Erscheinungen, welche das Gefäß des Meeres ohne Rücksicht auf seinen wässerigen Inhalt betreffen" (Andrée), und ist Philippi gewidmet, der viel für die Geologie Wissenswertes davon durch eigene Forschungen in helles Licht rückte.

Die Bedeutung derartiger (gleichfalls mehr geographischer) Kenntnisse für das Verständnis der fossilen Meeressedimente ist so groß, daß das schöne Werk in der Tat eine empfindliche Lücke auszufüllen imstande ist. Indessen darf hier wie anderwärts die Abhängigkeit nicht zu einseitig aufgefaßt werden. Dem geologischen Studium ist vieles zugänglich, was uns, wenn wir nur von gegenwärtigen Bildungen auszugehen hätten, für immer verschlossen bliebe. Man denke nur an die Tausende von Metern tiefen Aufschlüsse in erloschenen vulkanischen Körpern, die uns gegen den Herd solcher Erscheinungen vorzudringen gestatten. So liegen uns auch die Erzeugnisse früherer Meere in ganz anderem Maße offen, als das Material, das uns die Tiefseeforschung in verhältnismäßig dürftigen Stichproben mühsam zutage fördert. Nicht nur gibt diese dem Geologen wichtige Daten an die Hand, sie ist in der Bewältigung ihres Stoffes auch selbst durchaus auf seine Erfahrungen angewiesen. Lebensverhältnisse und Sedimentbildung am Meeresboden liegen uns auf dem festen Lande weit umfangreicher zutage! Wechselseitige Erklärung und Aufhellung tut allenthalben not zwischen Geopraphie und Geologie. Das Material aus der Schwesterwissenschaft muß sich aber jeder Wissenszweig für seine Zwecke selbst zurechtlegen und zubereiten. Darin liegt die Berechtigung und Bedeutung des vorliegenden Werkes.

Eine Parallelaktion kündigt uns der rührige Verf. in Gestalt eines entsprechend abweichend behandelten Heftes im „Handbuch der Regionalen Geologie" an. Doch ist auch hier ein größerer regional gegliederter Abschnitt über die hauptsächlichsten Meeressedimente der Gegenwart schon gegeben.

Der Inhalt ist so reichhaltig, daß selbst die Wiedergabe seines Verzeichnisses hier nicht Platz greifen kann. Die Behandlung ist von erfreulicher Klarheit und Ausführlichkeit, gibt vielfach die Ergebnisse mehrerer Einzeluntersuchungen verschiedener Forscher zusammenfassend wieder. Überall macht sich die langjährige sorgfältige Beschäftigung mit dem Gegenstand geltend. Eigene Beobachtungen sind mannigfach eingestreut. Sollte für einen besonderen Zweck das schöne Nachschlagewerk nicht ausreichen, so gibt es doch auch dann noch die nötige Literatur mit erläuternden Bemerkungen an die Hand. Der letzte Abschnitt über nutzbare Bildungen des Meeres dient mehr der Vollständigkeit als unmittelbar geologischen Bedürfnissen. Sehr willkommen müssen die beigegebenen Kartendarstellungen sein.

Alles in allem aber wird sich das Buch für mancherlei geologische Fragen auf lange Zeit hinaus als unentbehrlich erweisen und es ist tief bedauerlich, daß die unseligen Zeitverhältnisse in dem bedeutenden Preise seiner Verbreitung eine empfindliche Schranke entgegengestellt haben. Dem „ersten" Band wird man mit gleicher Befriedigung entgegensehen dürfen. Hennig.

Anregungen und Antworten.

Eine Pilzvergiftung durch Tricholoma tigrinum. Dittrich hat in den Ber. d. D. Bot. Ges., Bd. 36, 1918, S. 456 den ersten Fall einer Vergiftung durch Tricholoma tigrinum nachgewiesen, worauf Miehe in der Naturw. Wochenschr. 1919, S. 157 kurz hinwies. In Unkenntnis dieser Veröffentlichung und im Vertrauen auf verschiedene Pilzführer habe ich mir eine Vergiftung durch Trich. tigr. zugezogen. Ich halte es für meine Pflicht, darüber zu berichten. Die Vergiftungserscheinung, die auf Genuß von 5 mittelgroßen Pilzen eintrat, war nach Angabe des Arztes eine schwere Magen-Darm- und Nierenentzündung. Die heftigen Erscheinungen dauerten 24 Stunden, bis zur vollen Wiederherstellung waren noch weitere 3 Tage nötig. Bei dem von Dittrich mitgeteilten Fall waren 3 Personen nach Genuß von zusammen nur 2 Pilzeu an den gleichen Erscheinungen, jedoch in viel geringerem Grade und mit kürzerer Dauer erkrankt. Der Irrtum wurde besonders begünstigt durch folgende 3 populäre Pilzwerke: 1. Das ältere, aber in Schulen noch vielfach vorhandene Pilzbuch von Ahles (Verlag Schreiber, Eßlingen) führt S. 29 Trich. tigr. direkt unter den guten Speiseschwämmen auf. 2. Die durch den Lehrerverein für Naturkunde sehr verbreiteten Pilzbüchlein von Obermeyer stellen sowohl im allgemeinen Teil als auch speziell nochmals bei den Tricholomaarten die Regel auf: Blätterpilze mit angenehmen (bes. Mehlgeruch) sind eßbar. Diese Regel muß auch zu den vielen falschen Pilzregeln gestellt werden, da der Geruch von Trich. tigr. als mehlartig

bezeichnet werden kann und der Geschmack sehr gut ist. 3. Auch die neuesten, sonst vorzüglichen, ebenfalls vom Lehrerverein herausgegebenen Pilzbüchlein von Gramberg haben diese Erfahrung noch nicht verwertet. Entgegen der Geflogenheit Grambergs, bei allen Speisepilzen auf die Giftpilze hinzuweisen, die etwa mit ihnen verwechselt werden können, fehlt bei der Gattung Tricholoma ein solcher Hinweis ganz. Die in Heft 1, S. 28 gegebene Sammelbeschreihung der 3 Tricholomaarten: gambosum, Georgii und gravéolens kann aber leicht auch für Trich. tigr. als passend befunden werden. Auch die farbige Abbildung paßt leidlich guf. Da auch die Mairitterlinge in günstigen Jahren im Herbst wiederkommen, konnte die Fundzeit — Anfang Oktober — nicht abschrecken. Die verwendeten Exemplare wurden in Hexenringen in moosbedecktem dichtem Nadelwald gefunden. Die endgültige Bestimmung hat Herr Professor Dittrich-Breslau in dankenswerter Weise besorgt. Dr. Fr. Bretschneider, Nagold.

In dem Aufsatz „Phyletische Potenz" von Friedl Weber (Naturw. Wochenschr. XXXV, Nr. 43 [24. X. 1920]) wird (speziell auf S. 679) die bemerkenswerte, experimentell gefundene Tatsache mitgeteilt, daß die Wertigkeit der Merkmale (hinsichtlich der Vererbung auf die Nachkommen) je nach dem Lebensalter der Eltern verschieden ist und sich im Laufe des Lebens eines (Eltern-)Individuums ändert, daß z. B. die dominierenden Eigenschaften einer Erbsenrasse (A) dadurch in rezessive verwandelt werden können, daß zur Kreuzung mit einer anderen (gewöhnlich in ihren Merkmalen sich rezessiv verhaltenden) Rasse (B) der Pollen von (in ihrer „phyletischen Potenz" geschwächten) Spätblüten der Rasse A verwendet wird. Dies erinnert an die Tatsache, daß auch im Laufe der Entwicklung eines heterozygotischen Individuums die Eigenschaften der Eltern in wechselnder Weise sichtbar zutage treten. So gleicht bekanntlich ein (menschliches) Kind im Laufe seiner Entwicklung zeitweise mehr dem Vater (bzw., wenn es ein Mädchen ist, dem Frauentypus von dessen Familie), zeitweise mehr der Mutter. Ähnliches zeigt sich auch bei den Bastarden höherer Pflanzen. So pflegen nach W. Becker[1]) die Veilchenbastarde in der Regel in der ersten Periode ihres Wachstums der einen, in der zweiten Periode (der gleichen Saison) der anderen Stammart ähnlicher zu sein, so daß zur sicheren Feststellung der Stammeltern zuweilen eine wiederholte Beobachtung der gleichen Stöcke notwendig ist. Nach den kürzlich mitgeteilten Beobachtungsresultaten von Y. Trouard-Riolle,[2]) welche Forscherin sich schon seit längerer Zeit mit künstlichen Kreuzungen zwischen Acker- und Gartenrettich (Raphanus Raphanistrum × sativus) befaßt, zeigt den Bastard von gelbblütigem Acker- und violettblütigem Gartenrettich in der ersten Generation an den ersten Blüten stets weiße Kronblätter; später treten an den gleichen Individuen zuweilen auch mehr oder weniger gelbe, an anderen Pflanzen mehr oder weniger violette Blüten auf. Ebenso sind die ersten Früchte in ihrer Ausbildung intermediär, während die (späteren) gelben Blüten mehr Raphanistrum-artige, die rosa oder violetten Blüten mehr sativus-artige Früchte erzeugen. Die Verfasserin spricht von einer „Dissoziation" der Merkmale: richtiger wäre es wohl, da niemals eine Aufspaltung zu den reinen elterlichen Typen erfolgt, von „Dominanz- (oder Prävalenz-)Änderung" der elterlichen Eigenschaften während der individuellen Entwicklung des Bastardes zu reden. — Bei ausdauernden Bastarden pflegen sich die Merkmale auch mit dem Alter der Stöcke im Laufe der Jahre zu ändern. So bei Bastarden der (normal) weißblütigen *Viola alba* mit violettblütigen Arten, bei welchen Bastarden der (durch Mischung entstandene) Farbenton der Blüten sich bei längerer Kultur im Garten oft erheblich verändert, oder bei Bastarden von *Sempervivum*, die mit zunehmendem Alter (bei Vermehrung durch die rosettenförmigen Ableger) die anfängliche Unfruchtbarkeit mehr und mehr verlieren und zuletzt leidlich fruchtbar werden. A. Thellung (Zürich).

[1]) Die Violen der Schweiz. Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges. XLV, Abh. 1 (1910), S. VI.

[2]) Les hybrides de Raphanus. Revue générale de Botanique XXXII (1920), 438—447 mit Abb.

Zur Biologie der Cicindela-Arten. Anfang August vor. Jahres bot sich im Heidegebiet zwischen Ottenstein und Alstätte Gelegenheit zur Beobachtung einer mir bis jetzt unbekannten Lebensweise der Cicindela silvestris L. Meine Bemühungen, in der Literatur Angaben über eine gleiche Beobachtung zu finden, blieben bisher ohne Erfolg, weshalb ich dieselbe zur allgemeinen Kenntnis bringen möchte, in der Erwartung, daß hierdurch ähnliche Beobachtungen bekannt gegeben werden.

Es ist bekannt, daß die Larven der Cicindela-Arten sich in senkrechten Erdhöhlen aufhalten und wie die vollkommenen Insekten ein räuberisches Leben führen. Aus den vielfachen Heidewanderungen während meiner Schüler- und Studentenzeit kenne ich die Lebensweise dieser Käfer sehr gut, wie sie namentlich in der sonnigen Mittagszeit durch kurze, sprunghafte Flüge ihre Beute, kleinere Insekten, erjagen, Ich habe die Cicindelen daher schon früher mit Vorliebe als Wegelagerer bezeichnet. Wie zutreffend diese Bezeichnung ist, geht aus folgender Beobachtung hervor.

Auf dem breiten Fahrwege, der uns durch die Heide führte, fielen uns auf einem etwa 10 m breiten Streifen kleine Erdhäufchen von etwa 7 bis 8 cm Durchmesser und etwa 3 bis 4 cm Höhe auf. Diese Erdhäufchen hatten sämtlich einen horizontal verlaufenden, an der Basis gelegenen Eingang, vor dem sich eine etwa den gleichen Durchmesser wie das Erdhäufchen zeigende kreisförmige Vertiefung befand. Da wir beim ersten Zusehen nichts Besonderes beobachteten, hoben wir ein Erdhäufchen mit dem Spaten ab und waren sehr erstaunt, als wir eine Cicindela silvestris aushoben. Als wir nunmehr noch etwa 5 weitere Erdhäufchen abhoben, wurde jedesmal eine Cicindela ans Licht gefördert, so daß es uns unzweifelhaft wurde, daß die Erdhäufchen von den Cicindelen herstammten. Sorgfältige und vorsichtige Untersuchungen ergaben nun, daß alle Erdhäufchen von Cicindelen bewohnt waren und der Bewohner in der Regel vorn am Eingang, den Kopf mit seinen großen Augen zum Ausgang der Höhle gerichtet, auf vorüberlaufende Beutetiere lauerte. Weiter ergab sich, daß die Erdhäufchen sich gerade an einer Stelle befanden, an der eine Wanderstraße der großen, roten Waldameise den Heideweg kreuzte. Ein sofort unternommener Versuch bestätigte unsere Vermutung. Eine eingefangene Ameise wurde in etwas angedrücktem Zustande vor die Öffnung einer bewohnten Höhle geworfen. Sofort stürzte sich die Cicindele auf das Beutetier und führte einen heftigen Kampf auf dem gewissermaßen als Arena dienenden, kleinen Vorplatze aus. Hierbei überschlug sich der Käfer mehrfach. Für uns endete das äußerst ergötzliche Schauspiel damit, daß die Cicindele nach etwa 3 Minuten währendem Kampfe mit der Beute davonflog.

Die Kürze der Zeit verhinderte uns leider daran, unseren Versuch bei anderen Bewohnern zu wiederholen. Eine gleiche Beobachtung wurde auf dem weiteren Wege nicht gemacht, obwohl Cicindelen frei herumfliegend genügend sich fanden. Ob es sich daher um eine Einstellung der Art auf besondere Verhältnisse, nämlich die Wanderstraße der Ameise, handelt und vielleicht Erinnerungen aus dem Larvenleben mitspielen, vermag ich nach dieser einzelnen Beobachtung nicht zu entscheiden, die Vermutung liegt aber nahe. Dr. Löscher-Essen.

Inhalt: E. Liek, Über Altern und Verjüngung. S. 161. — **Einzelberichte:** Montelius, Die absolute Datierung der älteren und jüngeren Steinzeit. S. 170. G. Gehlhoff und H. Schering, Absorptionsmessungen in Luft. S. 172. E. Dittler, Experimentelle Versuche zur Bildung silikatischer Nickelerze. S. 173. — **Bücherbesprechungen:** Anton Lampa, Das naturwissenschaftliche Märchen. S. 174. K. Andrée, Geologie des Meeresbodens. S. 175. — **Anregungen und Antworten:** Eine Pilzvergiftung durch Tricholoma tigrinum. S. 175. „Phyletische Potenz". S. 176. Zur Biologie der Cicindela-Arten. S. 176.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 20. März 1921. | Nummer 12.

Über Pflanzenabzüge und Weingeist zur Ordenszeit.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Paul Dahms, Zoppot a. Ostsee.

In einem Aufsatz über den Pfefferling (25) habe ich den Nachweis versucht, daß das zur Zeit Ulrichs von Jungingen aus *Lactarius piperatus* Scop. hergestellte „Wasser" als Arzenei verwendet wurde. Man sprach früher bereits die Vermutung aus, daß unter diesem „Wasser" ein Würzwein zu verstehen sei, bei dem der ausgesprochene Geschmack des Pilzes die Grundlage bilde; diese Vermutung wurde durch die Tatsache gestützt, daß im Treßlerbuch an keiner Stelle vom sog. Lautertrank die Rede ist. Andererseits hat man vermutet, daß das „Wasser" als Alkohol gedeutet werden könne, den man durch Vergärung der im Pfeffermilchling enthaltenen Verbindungen und nachfolgender Destillation gewinnen könne. Wie weit diese Annahmen Anspruch auf Berechtigung haben, soll im folgenden geprüft werden.

Im Ordenslande Preußen stand die Beutnerei in voller Blüte; Wachs und Honig wurden in Menge gewonnen und als Hauptprodukte in Danzig eingeführt, besonders aus der Bütower Heide (6, S. 199, 200). Die alten Preußen benutzten den Honig bereits, da er seiner Hauptmasse nach 70 bis 80 % Trauben- und Invertzucker enthält, als Süßstoff; sie setzten ihn dem Wasser zu und machten es dadurch schmackhafter. Hartknoch erwähnt unter ihren Getränken „melicratum seu medonem" (1, S. 264), wobei Du Cange (5) medo oder meda als ein mit Honig versüßtes Wasser, melicraton als ein mit Honigzusatz versehenes Getränk deutet. Dieses letztere bildet den Übergang zu dem Lautertrank, einer Gattung der vielen Würzweine des Mittelalters. Ein solcher wird mitunter schon bei den Alten erwähnt, doch ist dann in ihm nur eine der natürlichen Nutzanwendungen des zu täglichem Genusse dienenden Produktes zu sehen, wie sie in einem weinreichen Lande natürlich ist (19, S. 82).

Lautertrank (lûtertranc) ist ein im Mittelalter und auch späterhin beliebtes Getränk. Er wurde aus Rotwein erhalten, den man über verschiedenartigen Kräutern und Gewürzen abklärte (7, S. 389), meist aber, indem man diese gemeinsam mit Honig dem Weine zusetzte. Die gegenseitige Einwirkung ließ man entweder langsam bei gewöhnlicher Temperatur vor sich gehen, oder man beschleunigte sie durch Abkochen (19, S. 82). In letzterem Falle war der Auszug der Pflanzenstoffe ein tief gehender und erinnerte, warm genossen, an Glühwein. Wurde der Auszug in der Kälte vorgenommen und zum Gären angesetzt, so entstand eine Art Likör, den Johannes Voigt andeutungsweise mit gebranntem Weine vergleicht (3, S. 178).

Das Verbreitungsgebiet des Weinbaus war im Mittelalter weit ausgedehnter als heute; er reichte bis weit in den Norden des Deutschen Reiches. In jener Zeit ist von Sorten die Rede, die man heute kaum mehr oder nur noch dem Namen nach kennt, von „Weichselweinen", „schlesischen" und „brandenburgischen Weinen" (14, S. 11). Der im Rhein- und Moseltale angepflanzte galt vornehmlich im 12. Jahrhundert als ritterlicher Trank; besonders beliebt waren die Rheinweine. Die norddeutschen waren wohl sauer, wie es heute noch der „Grüneberger" ist, denn die Zeit, welche seit dem Mittelalter verstrich, ist geologisch zu kurz, als daß man in ihm Vegetationsbedingungen für den Weinstock annehmen darf, die günstiger waren als jetzt. Die verhältnismäßig geringere Güte des Landweins gegen die des Rheinweins ergibt sich für das Jahr 1406 aus den Preisen; die des ersteren betrugen $^1/_5$ von denen des letzteren (6, S. 262). Freilich waren die Leute jener Zeit in ihrem Geschmack sehr bescheiden, aber es trieb sie doch, den heimatlichen Rebensaft zu verbessern und ihm seine Herbheit zu nehmen.

Dieses Bestreben kam besonders zum Ausdruck, als die Züge der deutschen Kaiser nach Italien und die Kreuzzüge mit den milden Weinen des Südens bekannt machten und bald darauf die Einfuhr aus dem Süden, besonders aus Griechenland, einsetzte. Man versuchte die Herbheit des „Landweines" durch Zusatz von Honig zu mildern und fand später dieses Hilfsmittel so wohl geeignet, daß man es auch bei besseren Sorten verwendete, wo es zur Veredelung des Geschmackes nicht erforderlich war: Man bezweckte dadurch, ein Getränk zu erzielen, das besonders stark wirkte. Auch im Ordensstaate Preußen wurde eifrig Weinbau betrieben; der „Landwein" stammte besonders aus Thorn, Riesenburg, Rastenburg und den Gärten von Marienburg (11, S. 48), ferner aus Rhein, Tapiau, Polsko und Hohenroda.

Hervorgegangen ist der Lautertrank aus dem Hippokras, der ursprünglich für medizinische Zwecke bestimmt war; man hatte ihn mit dem Namen des berühmtesten Arztes bezeichnet, freilich unter Entstellung (8, S. 31). Zuerst handelte es sich um einen bloßen Auszug der Gewürze und Früchte mit Wein, da man die Erfahrung gemacht hatte, daß dieser mehr aus ihnen herausholte als bloßes Wasser, und daß die mit seiner Hilfe erhaltene Arzenei sich besser hielt, als der bloße Pflanzenauszug. Man findet bereits für das „kellirampt czu Marienburg 1432" neben anderem Getränk angeführt „5 tonnen alantwyn", d. h. auf

Alant (*Inula*) abgezogenen Wein (23, S. 96, Z. 14), ferner in den Inventurverzeichnissen der Komtureien und Vogteien Christburg, Dirschau, Rogenhausen und Memel (1398 bis 1402) Vorräte von 1 Faß bis 1 $^1/_2$ Tonne davon aufgezeichnet, schließlich für Ortelsburg „1 firtel wermetweynn", Wermutwein (27, S. 120, Z. 18). Die Nürnberger Polizeiordnungen nennen Salbei- und Wermutwein (9, S. 508); Wermut- und Ingwerwein sind auch heute noch als Genußmittel bekannt. Zimt und Nelken verwendet man zur Herstellung von Glühwein, bittere Pomeranzenschalen, Ananas, Pfirsich, Erdbeeren und Waldmeister und verschiedene andere pflanzliche Substanzen zur Herstellung von Bowlen. Aus Rotwein, in den man grüne Gurkenscheiben geschnitten hat, besteht ein derartiges Getränk, das in England besonders beliebt ist (26, S. 623). — Entsprechend den vielen Würzweinen des Mittelalters gibt das Große Ämterbuch des Deutschen Ordens (27), das im Jahre 1400 angelegt wurde und einen Zeitraum von mehr als 150 Jahren umfaßt, auch Abzüge von Met und Bier über Pflanzenstoffen an. Der erstere mußte einwirken auf Salbei, Alant, Himbeeren, Kirschen, Wein und Lavendel, das andere auf Beifuß, Wermut, Salbei, Kirschen, Lavendel, Tausendgüldenkraut, Schlehen, Efeu, Himbeeren, Alant, Holunder, Kricheln (wilde Pflaumen), Lorbeer, Raute, Wermut und Wein. Die Anordnung der aufgezählten Pflanzen und Früchte ist nach der Häufigkeit ihrer Verwendung vorgenommen; die am meisten benutzten beginnen.

Eine Reihe von Medizinen unter der Bezeichnung Lutertrank sind von der Äbtissin Hildegard von Bingen (1098 bis ca. 1180) angegeben, die gegen allgemeines Übelbefinden, Magenkrankheiten, Vich (?) und Geschlechtskrankheiten verwendet werden sollten (15, S. 19, 20, 22). Sie sind deshalb bemerkenswert, weil die Anschauungen dieser Frau aus den Überlieferungen des Benediktinerordens, dem sie angehörte, und aus ihrer ärztlichen Tätigkeit schöpften.

Über die Herstellung erfahren wir Genaueres von Du Cange nach Bartholomaeus Angelicus (5): Die „species aromaticae" werden in ein feines Pulver verwandelt und in einem durchlässigen Säckchen von Zeugstoff mit Honig oder Zucker untergebracht. Je nachdem die Lösung vonstatten geht, gießt man vom allerbesten Wein darüber und zwar so lange, als „die Kraft" der behandelten Pflanzenstoffe sich den Weine mitteilt und bis die Flüssigkeit klar wird. Diese soll dann von dem Weine dessen vorteilhafte Eigenschaften, von dem übergossenen Pulver den Geschmack, vom Honig die Süße und von den beiden letzteren die Blume erhalten. — Die Angabe, daß der Prozeß so lange fortzusetzen ist, bis die Klärung eintritt, weist darauf hin, daß mit seinem Beginn die Flüssigkeit sich trübt. Da die gepulverten Stoffe der Hauptmasse nach in dem Säckchen wie in einer Art Filter festgehalten werden, ist nicht anzunehmen, daß sie die Veranlassung dazu geben. Es ist vielmehr zu vermuten, daß in der zunächst verdünnten Lösung bald eine Gärung einsetzt. Diese geht so lange weiter, bis Alkohol sich in genügender Menge gebildet hat. Vorzugsweise ist der Honig bei dessen Erzeugung beteiligt; der aus ihm hervorgehende Alkohol verhindert, daß der Wein bei diesem Prozeß sauer wird, und wirkt in viel stärkerem Maße lösend auf die Pflanzenstoffe als die geringe Menge Alkohol, die der Wein enthält, besonders wenn er ein saurer Landwein ist.

In späterer Zeit erwähnt man auch Lutertrank, ohne Gewürze oder ähnliche Stoffe zu seiner Herstellung zu nennen. Man hat es dann mit einem Weine zu tun, dessen Gehalt an Alkohol man durch den vergärenden Honig erhöhte, so daß er nicht nur süßer, sondern auch haltbarer und schwerer wurde. Je nach der Menge des verwendeten Honigs und der Zeit der Gärung konnte man auf diese Weise ein mehr oder minder berauschendes Getränk gewinnen, das Bischöfen, Ärzten und Rittern vor allen anderen mundete (19, S. 82). Am Fürstenhofe des deutschen Ordens wurde es nur gereicht, wenn hohe Gäste zum Besuch kamen, die es kannten und es nicht bei einem solchen Festgelage entbehren sollten; war es doch „damals an Fürstenhöfen und unter dem vernehmen Stande stark in Gebrauch" (3, S. 178). Der Hochmeister ließ es zuweilen für sich selbst herstellen, den Rittern war es dagegen durch ihre Gesetze verboten. Lautertrank durfte in den Ordenshäusern weder zubereitet noch getrunken werden, „ward er als Geschenk gesandt, so gab man ihn den Armen. Mußten ihn Brüder außerhalb des Hauses trinken, sollte es stets mit Maß geschehen" (4, S. 501).

Die Bezeichnung des Getränkes, mittelhochdeutsch lûtertranc, mittellateinisch claratum, claretum oder clare, ist wahrscheinlich dem französischen clarêt nachgebildet. Nebenher läuft der vielfach bekannte Name littrauch, den man mit der deutschen Bezeichnung in innige Beziehung bringt. Der Zusatz des damals meist verwendeten Süßstoffs zum Wein geht aus der Bezeichnung mellicratum hervor, das durch confectio aus Wein, Honig und Würzstoffen erklärt wird, die Änderung in der Färbung des benutzten Rotweins bei der Herstellung aus den Benennungen pigmentum, potio pigmentata und vinum rubellum (5; 7; 16, S. 304, Anm. 3).

Eine Erklärung des Wortes Lautertrank kann in zweierlei Weise geschehen. Einmal kann man, wie bereits angedeutet, davon ausgehen, daß der bei der Vergärung auftretende Alkoholgehalt das Getränk haltbarer macht und das Auftreten von Trübungen verhindert. Der Gedanke, das Spuren von Ameisensäure, mit denen die Biene den eingetragenen Honig vor dem Deckeln der Vorratszellen gegen Verderben schützt, den Pflanzenauszug klar erhält (13, S. 671), muß zurückgewiesen

werden. Besonders in den Fällen würde er zur Erklärung versagen, wo bei der Herstellung des Lautertranks ein Aufkochen der Flüssigkeit stattfand; ferner wäre die Menge der Ameisensäure zu gering, um eine ausgiebige Wirkung zu erzielen.

Andererseits kann man bei dem Namen an ein Hellerwerden des Weines denken. In weiterer Bedeutung ist unter „Läutern" nämlich ein „durchsichtig, licht, hell machen" zu verstehen, eine Bezeichnung, die in der forstmännischen Sprache nach Campe und Grimm noch benutzt wird, um das Lichten = Läutern des Waldes zum Ausdruck zu bringen (2).

Man versteht mit dem Safte von Zitronen Flecken von Rotwein, Blaubeeren und Kirschen zu entfernen; man weiß ferner, daß die roten Finger, die man beim Abbeeren der roten Johannistrauben bekommt, wieder entfärbt werden, wenn man am Ende dieser Arbeit Beeren von weißen Johannistrauben ablöst. Da vielfach Beeren (19, S. 82) und Früchte (8, S. 31; 12, S. 148) zur Herstellung des Lutertranks benutzt worden, ist eine Abänderung der ursprünglichen Färbung des Rotweins durch sie leicht möglich. Sie wird auch dadurch belegt, daß Peters für den einfachen Würzwein zu medizinischen Zwecken, den eigentlichen Hypokras, die rote Farbe, für Claret oder Lautertrank dagegen die gelbe angibt (21, S. 81). — Wie Versuche, die ich anstellte, zeigen, ist der Farbstoff des Rotweins gegen oxydierende und reduzierende Stoffe empfindlich; er wird durch sie vielfach zerstört, der Wein entfärbt. Wurde eine Mischung aus einem Teil frischem Honig und drei Teilen Rotwein in der Kälte angesetzt, so begann sie bald zu gären und ergab ein Produkt von goldgelber Farbe mit einem Stich ins Rötliche. Entsprechend dem Mischungsverhältnis beider Stoffe wird sie bald tiefer, bald lichter sein. Nach einer Lagerung von über 7 Monaten war eine hellrote (rosa) Flüssigkeit entstanden, die beim Öffnen der Flasche lebhaft perlte und stark spritzig schmeckte. Im Geschmack erinnert sie an einen süßlichen, würzigen Fruchtsaft. Der hohe Gehalt an Alkohol macht sich bereits beim Zumundeführen dieses Getränkes durch seinen Duft bemerkbar. — Als zum Vergleich eine Mischung aus drei Teilen von dem gleichen Rotwein und einen Teil Wasser hergestellt wurde, wich ihre Färbung verhältnismäßig so wenig von der vorigen ab, daß man unter Zurückstellung aller wissenschaftlichen Hypothesen eine einfache Erklärung für das Lichterwerden des hergestellten Lutertranks geben kann: es ist wohl vorzugsweise die Verdünnung des Rotweins, welche die rötlichgelbe Tönung hervortreten läßt.

Eine zweite Annahme war die, daß die durch Brennen der weißen Pfefferlinge erhaltene Flüssigkeit Branntwein gewesen sei. — In den Wirtschaftsbüchern des deutschen Ordens finden sich einige Angaben, die dessen Herstellung bestätigen, so heißt es für 1406: „1 m. deme glockener von sente Annen gegeben vor wynbornen vor 4 jar" (10, S. 382, Z. 25, 26) und für 1408: „1 m. dem glockener zu sante Annen vor gebranten wyn zu bornen" (10, S. 473, Z. 24, 25) und für 1412 „16 sc. vor 2 stoffe gebrannten wyns unserm homeister" (20, S. 38, Z. 19, 20). Mit dem Brennen des Weins ist nach den beiden ersten Stellen der Glöckner von St. Annen, der Kapelle mit der Hochmeistergruft auf der Marienburg (17, S. 289, 220), betraut, in der letzten der angezogenen Stellen wird besonders hervorgehoben, daß das Brennen vorgenommen wurde, um Gebrannten Wein zu erhalten; nach ihr läßt sich sogar der Preis für 1 Stof, etwa $1^1/_2$ l, zu $^1/_3$ m. ermitteln. Hirsch (6, S. 262) gibt den Preis für 1 Ohm = 110 Stof Branntwein (1412) mit 36 m. 16 sc. an; das ist ebenfalls $^1/_3$ m. für das Stof. Im Vergleich mit den Angaben für die Jahre 1406 und 1408 ergibt sich dann weiter, daß die vom Glöckner in der Zeit von 4 Jahren hergestellte Menge des Destillats nur eine sehr mäßige ist. Aus dem Landwein konnte man nur wenig davon erhalten, und edle Weine wollte man zu diesem Zwecke nur ungern hergeben. Sicherlich hat man in dem gebrannten Weine kein Genußmittel, sondern ein Heilmittel zu sehen. Diese Annahme wird bestärkt durch die Verwendung des Alkohols in Danzig; dort durften 1422 nur 4 Leute gebrannten Wein verkaufen und mußten für die Erlaubnis dazu je $^1/_2$ m. zahlen; 1424 zahlte jeder, der Wein brannte, eine Abgabe. In der 1454 vom Rate festgesetzten Gewerbsordnung der vereinten Barbierzunft auf der Recht- und Altstadt wird ausgesprochen: „desgleichen sollen die weynburner niemand verbinden, wenn sie nicht Werkgenossen sind, und keine Salbe verkaufen, die nicht von den Elderleuten untersucht ist". Die Weinbrenner scheinen danach eine ärztliche Praxis besessen zu haben (6, S. 262, Anm. 1091, S. 303 und Anm. 60). Diese Annahme erhält einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit durch die Tatsache, daß ein Teil der damaligen Chirurgie, namentlich der, welcher die kleineren Eingriffe umfaßt, von den Barbieren und Badern ausgeübt werden durfte (22, S. 108, 109), und ferner dadurch, daß man seit alten Zeiten Wunden durch Waschen mit Wein zu reinigen suchte. Die antiseptischen Wirkungen des durch Brennen aus ihm erhaltenen Heilmittels waren, wie die Erfahrung zeigte, bedeutend besser.

Die aus dem Pfeffermilchling hergestellte Flüssigkeit war freilich weder Lautertrank noch Weingeist. Sie kann nicht Lautertrank gewesen sein, weil sie durch den Prozeß des Brennens erhalten wurde, wennschon der scharfe Geschmack als Würze zu seiner Herstellung hätte Veranlassung geben können. Sie kann auch nicht als Weingeist aufgefaßt werden, weil ihre Aufbewahrung in Gläsern von je $4^1/_2$ Stof, d. i. rund $6^3/_4$ l Inhalt, und deshalb wahrscheinlich weiter Mündung unzweckmäßig gewesen wäre. — Freilich ist in *Lactarius piperatus* Scop. Zucker enthalten, der

zur Vergärung geeignet wäre, wie eine Reihe von Analysen belegt (18, S. 95 bis 99, 101, 111):

Beobachter	Jahr	Mannit	Mykose (Trehalose)	Traubenzucker (bzw. direkt reduzierter Zucker)
Braconnot	1811	vorhanden	—	—
Knop und Schnedemann	1844	vorhanden	—	—
Bourquelot	1886	im frischen Pilz 1,4 ‰	im frischen Pilz 4,3 ‰	—
Bourquelot	1888/9	im getrockn. Pilz 1,9 %	im frischen Pilz 10 ‰	im frischen und getrockn. Pilz: Glukose
Margewicz	1885	i. getrockn. P. 13,5—15,7 %	—	im getrockneten Pilz: 4,2 %

Die Mengen vergärbarer Substanz sind freilich so gering, daß an eine Gewinnung von Alkohol aus ihm nicht gedacht werden kann. — Erwähnt mag noch werden, daß in England der Perlschwamm *Agaricus rubescens* Fr. = *Amanita rubescens* Pers. bei der Kognakbereitung Verwendung findet — freilich nur zur Verschärfung des Geschmacks (23, S. 8).

Literatur, geordnet nach der Zeit des Erscheinens.

1. Hartknoch, Christophorus, Petri de Dusburg, Ordinis Teutonici sacerdotis, chronicon Prussiae etc. Jenac 1679. Dissertatio XV, cap. III.

2. Campe, Joachim Heinrich, Wörterbuch der deutschen Sprache. Braunschweig 1809.

3. Voigt, Johannes, Das Stillleben des Hochmeisters des deutschen Ordens und sein Fürstenhof. Historisches Taschenbuch, herausgegeb. von Friedrich v. Raumer. 1. Jahrg. Leipzig 1830. S. 167—253.

4. Voigt Johannes, Geschichte Preußens, von den ältesten Zeiten bis zum Untergange der Herrschaft des deutschen Ordens. Bd. 6. Königsberg 1834.

5. Du Cange, Glossarium mediae et infimae latinitatis etc. Parisiis 1845.

6. Hirsch, Theodor, Danzigs Handels- und Gewerbsgeschichte unter der Herrschaft des deutschen Ordens. Leipzig 1858.

7. Grimm, Jacob und Grimm, Wilhelm, Deutsches Wörterbuch. Leipzig 1885.

8. Kobelmann, L., Gesundheitspflege im Mittelalter. Hamburg und Leipzig 1890.

9. Schultz, Alwin, Deutsches Leben im XIV. und XV. Jahrhundert. 2. Halbband. Wien, Prag, Leipzig 1892.

10. Das Marienburger Treßlerbuch der Jahre 1399—1409. Auf Veranlassung und mit Unterstützung des Vereins für die Herstellung und Ausschmückung der Marienburg herausgeg. von Archivrat Dr. Joachim. Königsberg i. Pr. 1896.

11. Treichel, A., Pilz-Destillate als Rauschmittel. Schriften der Phys.-ökonom. Ges. in Königsberg i. Pr. 39. Jahrg. 1898. Königsberg i. Pr. 1898. S. 46—64.

12. Dieffenbacher, J., Deutsches Leben im 12. Jahrhundert. Sammlung Göschen. Leipzig 1899.

13. Schiller-Tietz, Über den Bienenstich und das Bienengift. Prometheus, 11. Jahrg. Nr. 562. Berlin 1900. S. 668—671.

14. Immendörfer, Benno, Speise und Trank im deutschen Mittelalter. Sammlung gemeinnütziger Vorträge Nr. 277. Prag 1901.

15. Kaiser, Paul, Die naturwissenschaftlichen Schriften der Hildegard von Bingen. Wissenschaftliche Beilage zum Jahresbericht des Königstädtischen Gymnasiums zu Berlin. Ostern 1901. Berlin 1901.

16. Schelenz, Hermann, Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904.

17. Dehio, Georg, Handbuch der deutschen Kunstdenkmäler. Im Auftrage des Tages für Denkmalpflege bearbeitet. Bd. II Nordostdeutschland. Berlin 1906.

18. Zellner, Julius, Chemie der höheren Pilze. Eine Monographie. Leipzig 1907.

19. Hehn, Viktor, Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland sowie in das übrige Europa. 8. Aufl., neu herausgeg. von O. Schrader. Mit botanischen Beiträgen von A. Engler und F. Pax. Berlin 1911.

20. Das Ausgabebuch des Marienburger Hauskomturs für die Jahre 1410—1420. Mit Unterstützung des Vereins für die Herstellung und Ausschmückung der Marienburg herausgegeben von Dr. Walther Ziesemer. Königsberg i. Pr. 1911.

21. Peters, Hermann, Die historisch-pharmazeutische und chemische Sammlung des Germanischen Nationalmuseums. Mitteilungen aus dem Germanischen Nationalmuseum. Jahrg. 1913, S. 44—95.

22. Diepgen, Paul, Geschichte der Medizin II. Mittelalter. Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig 1914.

23. Das Marienburger Ämterbuch. Mit Unterstützung des Vereins für die Herstellung und Ausschmückung der Marienburg herausgegeben von Dr. Walther Ziesemer. Danzig 1916.

24. Kaufmann, F., Die rosa- und rost-sporigen Gattungen der Blätterpilze *Volvaria*, *Claudopus*, *Pluteus*, *Clitopilus*, *Nolanea*, *Leptonia*, *Entoloma*. 39. Ber. des Westpr. Botan.-Zoolg. Ver. Danzig 1917. S. 7—28.

25. Dahms, Paul, Der Pfeffermilchling *Lactarius piperatus* Scop. in Westpreußen. Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 18, Nr. 36; 7. Sept. 1919, S. 505—513.

26. Schumann, K. und Gilg, E., Das Pflanzenreich. Hausschatz des Wissens, Abt. V (Bd. 7). Neudamm (ohne Jahreszahl).

27. Das große Ämterbuch des deutschen Ordens. Mit Unterstützung des Vereins für die Herstellung und Ausschmückung der Marienburg herausgegeben von Walther Ziesemer. Danzig 1921.

Einsteins Weltbild eine Zahlenfiktion?

[Nachdruck verboten.]

Von Joseph Scholl, Fulda.

In Nr. 1 des lfd. Jahrgangs dieser Zeitschrift ist ein Aufsatz erschienen, der unsere Überschrift als Untertitel trägt. In „philosophisch kritischen Untersuchungen" will der Verf. die Wertlosigkeit der Einsteinschen Theorie dartun. Der Aufsatz ist in extrem-positivistischem Sinne geschrieben. Es sei mir gestattet, hier die Frage auch einmal vom gegnerischen Standpunkt, vom Standpunkt des kritischen Realismus aus zu beleuchten.

Es mag ohne weiteres zugegeben werden, daß objektiv ein Zusammenhang besteht zwischen den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen und Einsteins Relativitätstheorie, d. h. daß eine Kombination der Lorentzkontraktion mit dem Prinzip von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit die Lorentztransformation ergibt. Es dürfte jedoch zu viel behauptet sein, wenn gesagt wird, Einstein habe diesen Weg bei der Aufstellung seiner Lorentztransformation „unbewußt" benutzt. Die Tatsache, daß zwei Gleichungen aus der Einsteinschen Ableitung zusammengefaßt die Lorentzkontraktion ergeben, bildet hierfür keinen Beweis. Daß Einstein auf ganz andere Weise zu seinem Resultat gekommen ist, geht meines Erachtens sowohl aus seiner mathematischen Ableitung der Lorentztransformation als auch besonders aus den vorhergehenden Erwägungen über den physikalischen Raum- und Zeitbegriff und über das Relativitätspostulat mit aller Klarheit hervor. Einstein will zeigen, daß „in Wahrheit eine Unvereinbarkeit des Relativitätsprinzips mit dem Ausbreitungsgesetz des Lichtes gar nicht vorhanden sei, daß man vielmehr durch systematisches Festhalten an diesen beiden Gesetzen zu einer logisch einwandfreien Theorie gelange". Lediglich diese beiden Momente, Gesetz der Lichtausbreitung im Vakuum und Relativitätspostulat, sind in der Einsteinschen Rechnung verwendet, von der Lorentzkontraktion ist mit keiner Silbe die Rede. Daß sie „unbewußt" benutzt worden sei, kann schon deshalb nicht behauptet werden, weil Einstein in seiner Rechnung jedesmal bei der Aufstellung einer neuen Gleichung die Erwägungen genau darlegt, die zur Aufstellung dieser Gleichung führen, abgesehen davon, daß es nicht recht ersichtlich ist, wie man bei einer Rechnung eine Gleichung „unbewußt" benutzen kann.

Doch sei dem wie ihm wolle, es ist schließlich ganz gleichgültig, welchen Weg Einstein bei der Aufstellung seiner Theorie subjektiv benutzt hat; es kommt nur darauf an, ob die Theorie einen wissenschaftlichen Wert hat oder nicht. In dem zur Diskussion stehenden Aufsatze wird ihr jeder wissenschaftliche Wert abgesprochen, sie bedeute, so heißt es, gegenüber der Lorentzschen Theorie nichts Neues, sondern sei implizite in ihr enthalten. „Die Grundgleichungen der Maxwell-Lorentzschen Theorie und Einsteins spezieller Relativitätstheorie sind exakt identische Gleichungen." Und darum sind auch „in Einsteins Lorentztransformationen die gleichen und nur die gleichen Erfahrungswerte enthalten wie in den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen". „Beide beschreiben das in Betracht kommende Tatsachengebiet der Wirklichkeit entsprechend, wenn dabei der den Maxwell-Lorentzschen Gleichungen entsprechende Erfahrungsbereich innegehalten wird; alles übrige ist Spekulation." Damit soll die Einsteinsche Theorie als wertlos abgetan sein.

Dieses Werturteil ist meines Erachtens auch auf positivistischem Standpunkt nicht ganz berechtigt. Der Positivist beschränkt seine wissenschaftliche Tätigkeit darauf, die Erfahrungstatsachen zu registrieren, Gesetzmäßigkeiten festzustellen und die gegenseitige Abhängigkeit der Ereignisse möglichst auf mathemathische Formeln zu bringen. Alles übrige verwirft er als „Spekulation". Von diesem Standpunkt aus betrachtet bringt allerdings die Relativitätstheorie nichts Neues, d. h. keine neuen Erfahrungstatsachen. Die Maxwell-Lorentzsche Theorie und die Relativitätstheorie beschreiben beide dieselben Erfahrungstatsachen in logisch einwandfreier Weise. Trotzdem verdient meiner Ansicht nach auch auf positivistischem Standpunkt die Relativitätstheorie vor der Lorentzschen Theorie den Vorzug.

Die positivistische Ansicht über den Wert und die Bedeutung von Hypothesen läßt sich kurz folgendermaßen formulieren: die Hypothesen sind Bilder oder Modelle, die sich der Mensch von den Naturerscheinungen macht. Ihr Wert ist ein doppelter: sie vereinfachen und erleichtern die Beschreibung der Tatsachen: denkökonomischer Wert, und sie leiten an zur Auffindung neuer Tatsachen: heuristischer Wert. Darüber hinaus haben sie keinen Erkenntniswert. Insbesondere ist die Frage müßig, ob eine Hypothese richtig oder falsch sei; es handelt sich lediglich darum, ob sie „brauchbar" ist, d. h. ob sie sich dazu eignet, einen gewissen Tatsachenkomplex mit hinreichender Einfachheit zu beschreiben. Je größer der Tatsachenkomplex ist, den eine Hypothese zu beschreiben vermag und je einfacher und verständlicher die Beschreibung ist, desto „brauchbarer", desto „besser" ist die Hypothese.

Auch wenn man die Relativitätstheorie von diesem Standpunkt aus betrachtet, muß man ihr meines Erachtens schon einen größeren Wert zuerkennen als der Maxwell-Lorentzschen Theorie. Denn die Relativitätstheorie erklärt oder beschreibt, wie Einstein in § 16 seiner gemeinverständlichen Schrift ausführt, alle Erfahrungstatsachen, die die Maxwell-Lorentzsche

Theorie beschreibt, d. h. das ganze Tatsachengebiet der Elektrodynamik einschließlich der Bewegung der Elektronen und des Michelsonversuches. Die letzteren Tatsachen konnte Lorentz nicht ohne die Hilfshypothesen von der Abplattung der Elektronen und von der Verkürzung gegen den Äther bewegter Gegenstände erklären. Lorentz selbst sieht in der Notwendigkeit dieser Hilfshypothesen einen Mangel seiner Theorie, wenn er schreibt: „Sicherlich haftet diesem Aufstellen von besonderen Hypothesen für jedes neue Versuchsergebnis etwas Künstliches an. Befriedigender wäre es, könnte man mit Hilfe gewisser grundlegender Annahmen zeigen, daß viele elektromagnetische Vorgänge streng, d. h. ohne irgendwelche Vernachlässigung von Gliedern höherer Ordnung, von der Bewegung des Systems unabhängig sind.“ [1]) In der Relativitätstheorie sind diese grundlegenden Annahmen, von denen Lorentz spricht, gefunden. Sie braucht zur Erklärung der Elektronenbewegung und des Michelsonversuches keine Hilfshypothesen, sondern vermag auch diese Tatsachen direkt aus ihren Grundprinzipien abzuleiten. Sie beschreibt also denselben Tatsachenkomplex wie die Lorentzsche Theorie mit Hilfe von wenigeren und von einfacheren Annahmen; sie ist deshalb auch vom positivistischen Standpunkt aus der Lorentzschen Theorie vorzuziehen wegen ihres größeren denkökonomischen Wertes. Daß sie auch heuristischen Wert hat, zeigt Einstein in § 14 und 15 seiner gemeinverständlichen Schrift.

Wenn man nicht auf positivistischem, sondern auf realistischem Standpunkt steht, wird man, wie allen Hypothesen, so auch der Relativitätstheorie noch einen anderen Erkenntniswert zusprechen. Der Realist erblickt in einer Hypothese nicht nur ein Bild, ein Modell oder eine Beschreibung eines Tatbestandes, sondern eine Vermutung über den Bestand wirklicher Tatsachen. So erblicke ich z. B. in der Atomtheorie nicht nur eine möglichst denkökonomische Beschreibung eines gewissen Komplexes von Erscheinungen, sondern die Vermutung, die Materie möchte wirklich aus Atomen zusammengesetzt sein. Die Elemente unseres Denkens sind, wie es in dem zur Diskussion stehenden Aufsatze ganz richtig heißt, allerdings nicht reine Gegenstände, sondern ihre gedanklichen Gegenstücke; sie sind aber auch, wie ich noch hinzufügen möchte, ihre Abbilder. Das Bestreben der wissenschaftlichen Forschung ist eben darauf gerichtet, die Gedankenelemente zu möglichst genauen und getreuen Abbildern der wirklichen Dinge zu machen. Um dieses Ziel zu erreichen, bedient sich die Wissenschaft oft des Mittels der Hypothese. Ein klassisches Beispiel hierfür ist die Atomtheorie. Gegeben ist eine Summe von Erfahrungstatsachen, physikalische und chemische Erscheinungen. Ein Forscher findet eines Tages heraus, daß sich diese Erscheinungen unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zusammenfassen und auf einfache, leicht verständliche, „denkökonomische“ Weise beschreiben lassen, wenn man die Annahme zugrunde legt, die Materie bestehe aus Atomen. Bis dahin ist die Atomtheorie lediglich eine Fiktion und das Atom ein Gedankengebilde ohne reales Gegenstück. Dabei kann nun die Wissenschaft stehen bleiben; sie kann aber auch noch weiter gehen und an die gemachte Feststellung die Vermutung knüpfen, jenes Gedankengebilde möchte tatsächlich ein reales Gegenstück haben, die Materie möchte wirklich aus Atomen sich aufbauen. Und nun muß sie in dieser Richtung experimentell weiter forschen und zusehen, ob die Erfahrung diese Vermutung bestätigt, ob das Vorhandensein von Atomen sich nicht erfahrungsgemäß feststellen läßt. Und gerade bei der Atomtheorie ist diese Feststellung in so einwandfreier Weise gelungen, daß selbst hervorragende Autoritäten wie Wilhelm Ostwald, die bis vor kurzem die Atomtheorie heftig bekämpften, in letzter Zeit die wirkliche Existenz der Atome zugegeben haben. Wir sind also der Meinung, daß den Hypothesen neben dem denkökonomischen noch ein realer Erkenntniswert innewohnt. Eine Hypothese ist eine auf Grund von Erfahrungstatsachen aufgestellte Vermutung über einen Tatbestand. Sie unterscheidet sich von den durch Erfahrung sichergestellten Ergebnissen der Forschung durch den Grad der subjektiven Gewißheit; diese stehen unumstößlich fest, eine Hypothese hat nur einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit. Die Erfahrung kann diese Wahrscheinlichkeit zur Gewißheit machen, kann aber auch die Falschheit der Hypothese dartun. Ich glaube aber, daß es für unsere Erkenntnis doch schon einigen Wert hat, wenn wir uns sagen können: Vielleicht oder wahrscheinlich besteht der und der Tatbestand.

Wenden wir unser Ergebnis auf die Relativitätstheorie an. Die spezielle Relativitätstheorie ist die Vermutung, daß Raum- und Zeitbestimmungen abhängig sind von dem Bewegungszustande des Beobachters, daß es kein vor allen andern ausgezeichnetes Koordinatensystem gibt und daß alle Vorgänge in der Welt so verlaufen, daß die sie beschreibenden Gesetze, wie Einstein es kurz ausdrückt, kovariant sind bezüglich Lorentztransformationen. Die allgemeine Relativitätstheorie enthält noch weitere Vermutungen über die Identität von träger und schwerer Masse, die Struktur des Raumes, die Entstehung des Lichtes usw. In diesen Vermutungen, die auf Erfahrungstatsachen gegründet sind, liegt meines Erachtens ein realer Erkenntniswert, und es ist nicht angängig, sie als müßige Zahlenspekulationen einfach ad acta zu legen. Die Forschung hat zu prüfen, ob die Vermutungen sich in der Erfahrung bestätigen oder nicht. Ich glaube nicht, daß es

[1]) Zitiert bei W. Bloch, „Einführung in die Relativitätstheorie“. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 618, S. 86.

Einstein oder einem seiner Anhänger jemals in den Sinn gekommen ist, die Relativitätstheorie als unumstößliche Wahrheit anzusehen; sie wird vorläufig nur als Vermutung, als Hypothese betrachtet, bis auf Grund neuer, hinreichender Erfahrungstatsachen eine endgültige Stellungnahme erfolgen kann.

Fassen wir zum Schluß das Ergebnis unserer Untersuchungen noch einmal kurz zusammen. Die Relativitätstheorie ist eine Hypothese, deren denkökonomischen Wert man auch auf positivistischem Standpunkt anerkennen muß. Auf realistischem Standpunkt wird man ihr darüber hinaus noch einen realen Erkenntniswert zusprechen, insofern sie Vermutung eines Tatbestandes ist. Solche Vermutungen haben in der Wissenschaft ihre volle Berechtigung, wenn sie auf Erfahrungstatsachen gestützt sind, wie es bei der Relativitätstheorie der Fall ist. Der Vorwurf, „die Relativitätstheorie spekuliere unerlaubt weit über die zurzeit festgestellten Beobachtungen hinaus", ist unberechtigt; denn jeder hat das Recht, auf Grund von beobachteten Tatsachen Vermutungen anzustellen über noch nicht beobachtete Tatbestände. Der Vorwurf wäre berechtigt, wenn die Relativitätstheorie ihre Ergebnisse als unumstößliche Gewißheit hinstellen wollte; aber das kommt ja niemandem in den Sinn. Zum Schluß möge ein Wort Eduard v. Hartmanns zitiert werden: „Die Hypotheseophobie ist eine ebensolche Kinderkrankheit der modernen Physik wie der Glaube an die absolute Gewißheit ihrer Lehren".[1])

[1]) Schlußwort der „Weltanschauung der modernen Physik", Leipzig, Haacke 1909.

Einzelberichte.

Stoffstauung und Neubildungsvorgänge in isolierten Blättern.

Daß die Bildung von Pflanzenorganen, insbesondere bei regenerativen Vorgängen, von der Anhäufung bestimmter Stoffe in den betreffenden Gewebepartien abhängig ist, das ist ein Gedanke, der schon seit langer Zeit in der Pflanzenphysiologie geäußert worden ist und der in der Sachsschen Lehre von den organbildenden Substanzen eine spezielle Wendung genommen hat. Die Betrachtungen bewegen sich jedoch fast ausschließlich auf theoretischem Boden und so schien es erwünscht, den Beziehungen zwischen Organbildung und Stoffanhäufung experimentell nachzugehen. Hier setzen die Versuche S.V. Simons (Zeitschr. f. Botanik 12. 1920) ein, die sich auf die Gesneriacee Sinningia erstreckten. Setzt man abgeschnittene Blätter dieser Pflanze als Stecklinge in die Erde, dann treten nach einiger Zeit an der Basis des Blattstiels Knollen auf, die sich weiterhin zu normalen Pflanzen entwickeln. Eine mikrochemische Untersuchung des Blattstielgewebes ergab, daß der Bildung der Knolle eine Ansammlung von Kohlehydraten vorausgeht, die wohl für den Neubildungsprozeß verantwortlich gemacht werden kann. Immerhin wäre der Einwand möglich, daß die Wunde als solche die Knollenbildung auslöst. Um diese Möglichkeit auszuschalten, wurde die Basis des Blattstiels fortschreitend bis zu einer Länge von 3 cm eingegipst, so daß die Bildung einer basalen Knolle verhindert wurde. Es zeigte sich nun, daß jetzt oberhalb der Gipshülle eine Knolle auftrat, die künstlich bis zur Blattspreite hinaufgedrängt werden konnte, so daß sie außerhalb des Bereiches der Wundwirkung lag. Anatomisch ergab sich, daß hier die Kohlehydrate zunächst ebenfalls an der Basis des Blattstiels gespeichert wurden, daß dann aber eine Stauung eintrat, die über die Gipsgrenze hinaufwanderte. Diese Speicherung in der gipsfreien Zone und die Knollenbildung fallen zum Teil zusammen. Nimmt man nun die Gipshülle ab, dann bildet sich nach einiger Zeit an der Basis des Blattstieles eine starke Knolle, die allmählich die zuerst gebildete an Größe überholt. Mikroskopisch läßt sich der Nachweis erbringen, daß nun ein Abstrom von Reservestoffen in den inzwischen entleerten basalen Teil des Blattstieles einsetzt und daß Schritt für Schritt die Kohlehydrate aus der oberen Knolle abgetragen werden. In all diesen Fällen offenbart sich also der Zusammenhang zwischen Stoffansammlung und Organbildung auf das Deutlichste. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß nicht auch andere Faktoren (z. B. die Polarität) für den Ort der Neubildung maßgebend sind. P. Stark.

Ratten als Überträger der Trichophytie beim Pferde.

In einem von der „D. Tier. W." der „Tijdskrift voor Diergeneeskunde" von 1919 übernommenen Bericht wurden in einem Pferdebestande mehrere Tiere mit den charakteristischen Erscheinungen der Trichophytie (ring- oder kahlmachende Flechte) behaftet vorgefunden. In dem Stalle waren kurz vorher zahlreiche Ratten beobachtet worden. Diese fürchteten sich nicht vor den Pferden und diese ebensowenig vor jenen. Die Ratten liefen über die liegenden Pferde hin, saßen auf und in der Krippe usw. Einzelne Pferde hatten einen abgegrenzten Ausschlag und kahle Flecke, andere sahen räudig aus. Bei einer gefangenen Ratte fand sich ein nässender und krustöser Ausschlag. Die mikroskopische Untersuchung von Material von Haut und Haar ergab nicht Favus

oder Räude, sondern Trichophytie. Diese war von den Ratten auf diejenigen Pferde übertragen worden, in deren Boxen die Ratten zwischen den Doppelwänden ihre Nester hatten. Bei der Bekämpfung dieser Hautkrankheit der Pferde ist daher auch die Vernichtung der Ratten nötig. Acidum arsenicos. und Bulbus scillä versagten in vorliegendem Falle, dagegen erzielte das Rattenvertilgungsmittel der Reichsserumanstalt, in einer Menge von 3—5 ccm einer vorher mit Äther narkotisierten Ratte subkutan injiziert, durchschlagenden Erfolg. Nach dem Erwachen aus der Narkose wurde die Ratte wieder frei gelassen. Innerhalb von 10 Tagen war der Stall frei von Ratten.

Bei dem zuerst erkrankten Pferde wuchsen an den abgeheilten Hautstellen weiße, nicht wie sonst dunkler gefärbte Haare. Pferde, die mit Decken belegt waren, erkrankten nur am Kopf und den Gliedmaßen, weil die bedeckten Stellen vor der Ratteninfektion Schutz hatten. Reuter.

Die Geschlechtsbestimmung im Hühnerei.

Mittels des siderischen Pendels glauben Geflügelzüchter das Geschlecht im Hühnerei nachweisen zu können und zwar sollen die mehr linienförmigen (kleinelliptischen), in einer Ebene sich bewegenden Pendelschwingungen das männliche und die kreisförmigen oder großelliptischen Schwingungen das weibliche Geschlecht andeuten. Manche wieder machen die Schwingungen im entgegengesetzten Sinne, also die kreisförmigen für das männliche und die linienförmigen für das weibliche Geschlecht geltend. Schömmer erklärt in der „D. Tier. W." die Pendelschwingungen dadurch, daß durch das gedanklich gewollte Festlegen einer Richtung unwillkürlich durch den Finger kleine Impulse erteilt werden, die schließlich zur Bewegung führen und zwar ganz gleichgültig, ob das Ei überhaupt befruchtet ist oder nicht. Schon aus diesem Grunde ist die neuerdings stark vertretene Anschauung von der Zuverlässigkeit der Pendelprobe nicht haltbar. Es sind daher, wie ein anderer Autor in der „D. Tier. W." auf Grund genauer Beobachtungen nachgewiesen hat, die Schwingungen, die zwischen den beiden Polen des Eies sich abspielen, rein zufälliger Art, die unbeeinflußt vom Geschlecht des Eies, von der haltenden Person bewirkt werden.

Auch eine weitere Methode, aus der äußeren Gestalt auf das zukünftige Geschlecht des eventl. ausschlüpfenden Hühnchens schließen zu können, ist nicht zuverlässig, bewegt sich aber mehr auf dem Boden des Tatsächlichen als die Pendelschwingung im okkultistischen Rahmen, da man mittels des siderischen Pendels auch die weibliche und die männliche Handschrift, wenn er über diesen in Schwingung gerät, nachweisen will. Ist ein Ei durch einen Querschnitt in zwei gleiche oder fast gleiche Hälften teilbar, so sei der Keim weiblichen Geschlechts. Sind die durch einen Querschnitt erhaltenen Teile ungleich, oder ist der eine zugespitzt, der andere abgestumpft, so sei er männlichen Geschlechts. Bei der dahingehenden Probe waren nach „Freund, Die Vogelwelt der Küche" 7 % Fehler, bei Eiern verschiedener Rassen 14 % festzustellen.

Reuter.

Versuche über die Entstehung von Tonerdephosphaten.

Wie H. Leitmeier und H. Hellwig in der Doelter-Festschrift [1]) S. 41—67 ausführen, dürften wohl die meisten Phosphate — den Apatit ausgenommen — Umwandlungsprodukte sein, die durch Einwirkung von Phosphatlösungen oder -dämpfen auf bereits vorgebildete Mineralien entstanden sind. Dies gilt vor allem für die Tonerdephosphate, obwohl wir über die hierher gehörigen Mineralien nur recht wenig Angaben besitzen. So dürfte der Amblygonit durch postvulkanische Prozesse entstanden sein. Von den übrigen sind nur vom Variszit bzw. Redondit nähere Angaben vorhanden. Brauchbare Angaben über Synthesen liegen noch nicht vor. Türkis wird zwar künstlich hergestellt, aber einmal haben wir keine genauen, wissenschaftlich geprüften Angaben über die Wege, welche dabei die Technik einschlägt, die diese Produkte zur absichtlichen Nachahmung der edlen Türkise darstellt. Sodann ist die Frage, ob der so künstlich erhaltene Türkis mit dem natürlichen auch tatsächlich übereinstimmt, noch nicht entschieden, da sich bei den meisten als sichere Kunststeine erkannten Türkisen Unterschiede gegenüber den natürlichen herausgestellt haben.

Aus einer ausführlichen Literaturzusammenstellung über die natürlichen Vorkommen einiger Tonerdephosphate und der Hypothesen ihrer Entstehung, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, geht hervor, daß sich als Zersetzungsprodukte der verschiedensten Silikatgesteine, die reich an Tonerdesilikaten sind, sich im wesentlichen zwei Phosphatmineralien, Minervit und Redondit, durch Umwandlung bilden. Der von Gautier aufgefundene Original-Minervit dürfte ein einheitliches Mineral sein. Er erwies sich als frei von Alkalien und ließ sich auf die einfache Formel $Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 7H_2O$ zurückführen. Was sonst in der Literatur unter Minervit beschrieben, ist höchstwahrscheinlich kein einheitliches Mineral. Die Redonditanalysen führen alle ungezwungen auf die Variszitformel: $Al_2O_3 \cdot P_2O_5 \cdot 4H_2O$. Die Variszitsubstanz tritt also in zwei Varietäten auf, die eine völlig verschiedene Entstehung haben. Der Redondit — und auch der Minervit — sind gelartige Guanomineralien, der eigentliche Variszit ist kristallin. Über seine Entstehung

[1]) herausgegeben von H. Leitmeier. Verl. Th. Steinkopff. Dresden und Leipzig 1920.

sind wir noch nicht weiter unterrichtet, jedenfalls ist er kein Guanomineral.

In drei Reihen von Versuchen untersuchten nun die Verff. die Einwirkung einer wässerigen Ammoniumphosphatlösung auf Kaolin, Feldspäte und verschiedene Gesteine, da auf diese Art wahrscheinlich die Tonerdephosphate der Guanolager entstanden sind. Bei einigen Versuchen wurde noch Fluorammonium zugesetzt, doch konnte, wie vorausgenommen sei, in keinem der dabei erhaltenen Produkte Fluor nachgewiesen werden, während viele natürliche Tonerdephosphate Fluor enthalten. Die Versuche wurden meist derart ausgeführt, daß das Kaolin-, Feldspat- oder Gesteinspulver mit Ammoniumphosphat in einer Glasröhre drei Monate bei 80° oder bei Zimmertemperatur geschüttelt. Die Versuche zeigten folgende Ergebnisse: Es zeigte sich, daß die namentlich von Teall angenommene Umwandlung von Silikaten in Tonerdephosphate durch Einwirkung von Phosphatlösungen experimentell durchführbar ist und sich Produkte ergeben, die in ihrer Zusammensetzung den in der Natur gefundenen ähnlich sind. Teall nimmt eine Wechselwirkung von gelöstem Phosphat und festem Silikat an, also eine mehr oder weniger weitgehende direkte Ersetzung von SiO_2 durch P_2O_5, eine Umwandlung, die soweit geht, bis alles SiO_2 durch P_2O_5 ersetzt ist. Als Beweis für diese Bildungsart kommt die Auffindung von Zwischengliedern in Betracht, Silikatgesteinen, in denen nur ein Teil der SiO_2 durch P_2O_5 versetzt worden ist. Die bedeutende Vermehrung des P_2O_5-Gehaltes eines Teils der synthetischen Produkte hängt sicher auch mit der etwas höheren Temperatur, die angewandt wurde, zusammen. Es hat sich gezeigt, daß der Druck hierbei die Reaktion nicht begünstigen kann, da ja bei dieser Umwandlung ein Körper mit größerem Volumen gebildet wird. Silikate, die wasserhaltig sind und durch Zersetzung aus den primären Silikaten hervorgegangen sind, wie der Kaolin, sind leichter zersetzbar. Diese Zersetzung findet auch unter geringem Druck statt. Es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß in der Natur nicht auch der Umwandlung der Silikate in Phosphate eine Hydratisierung bzw. Koalinisierung vorausgeht. Die geringe Menge von P_2O_5, die die Feldspate bzw. die Feldspate der untersuchten Gesteine aufgenommen haben, kann entweder eine Adsorptionserscheinung sein, oder es hat sich doch etwas Phosphat gebildet.

F. H.

Die Jahreszeittypen.

Im letzten Jahrbuch der Zentralanstalt für Meteorologie in Wien sind mehr als 100000 Monatsmittel veröffentlicht. Die jährliche Gesamtproduktion aller meteorologischen Stationen der Erde dürfte mehr als 10 Milliarden ergeben. Es besteht kein Zweifel, daß an die zahlenmäßige Aufarbeitung dieses Riesenmaterials, die über die letzten 40—70 Jahre erstreckt werden muß, nie geschritten werden kann. Ja sogar die einfache Publikation des Materials selbst wird immer schwieriger, sie verzögert sich immer mehr; und jede Verzögerung verschiebt die Aufarbeitung um so mehr. Hier rettend einzugreifen ist die dringendste Aufgabe der statistischen Meteorologie. Seit kurzem versuchen die Forscher eine einfache Aufarbeitungsmethode, indem sie die Zahlenwerte der Angaben außer acht lassen, nur ihre Tendenz, die Häufigkeit und die Regel deren Aufeinanderfolge untersuchen. So fand man z. B. in Wien, daß in den letzten 11 Jahren die Winter immer eine positive Temperaturanomalie, die Sommer immer eine positive Bewölkungsanomalie hatten. Noch auffallendere Regelmäßigkeiten ergaben sich, wenn nicht ein Wetterelement allein, sondern den natürlichen Verhältnissen besser entsprechend, mehrere zusammen und gleichzeitig geprüft wurden. So fand man, daß in den letzten 30 Jahren die bewölkt-kalt-nassen Sommer und die bewölkt-warm-nassen Winter überraschenderweise häufiger wurden. Die einzig mögliche Erklärung ist, daß zwischen beiden Erscheinungen ein innerlicher Zusammenhang bestehen muß. Es läßt sich folgenderweise bestätigen. — Im allgemeinen kann eine Jahreszeit auf Grund der positiven und negativen Anomalien der wichtigsten Wetterelemente: Bewölkung, Temperatur und Niederschlag, folgende 8 Typen annehmen:

Die Typen des gleichzeitigen Erscheinens der Anomalien von Bewölkung, Temperatur und Niederschlag:

Nr.	Das Vorzeichen der Anomalien			Benennung		
	Bewölk.	Temp.	Niederschlag			
I	+	+	+	bewölkt	warm	naß
II	+	+	—	„	„	trocken
III	+	—	+	„	kalt	naß
IV	—	+	+	klar	warm	„
V	—	—	+	„	kalt	„
VI	—	+	—	„	warm	trocken
VII	+	—	—	bewölkt	kalt	„
VIII	—	—	—	klar	„	„

Die Wahrscheinlichkeit, daß auf einem Sommer von Typus Nr. III ein Winter von Typus Nr. I folgt, ist für die letzten 3 Jahrzehnte:

Wie oft folgte ein Winter von Typus Nr. I einem Sommer von Typus Nr. III (Wien)

Jahrzehnt	Auf 10 Sommer von Typus Nr. III folgen	Auf die anderen, II—VIII Typen, fallen
1890—1899/0	3 Winter v. T. Nr. I	7 Winter
1900—1909/0	4 „ „ „ „	6 „
1910—1919/0	7 „ „ „ „	3 „

Also besteht die größte Wahrscheinlichkeit, daß ein Winter von T. I auf einem Sommer von T. III folgt. Auf die anderen 7 möglichen Typen fällt nur höchstens einer. Der Wahrscheinlichkeitsfaktor hat in den letzten drei Jahrzehnten nach einer geometrischen Reihe — 3, 4, 7 — zugenommen. Man kann annehmen, daß derselbe im kommenden Jahrzehnt weiter zunehmen wird.

Im letzten Jahrzehnt ergab nur zur Zeit des Sonnenfleckminimums Ausnahmen und zwar die Winter 1912/3 und 1913/4. Da das nächste Minimum erst nach 1923 kommt, ist der heurige Winter bewölkt-warm zu erwarten. Jedenfalls lassen sich auch für andere Jahreszeiten charakteristische Aufeinanderfolgen finden. Die Kultur und die Entwicklung der wirtschaftlichen Vegetation hängt im wesentlichen von den oben angegebenen Jahreszeittypen ab, so daß ihre Erkenntnis praktischen Wert hat, denn sie würde die landwirtschaftliche Produktion fördern. Diese hat also Interesse an der oben angegebenen Verarbeitung der meteorologischen Beobachtungen.

E. Szolnoki.

Schweinerotlauf bei Lämmern.

Wie beim Geflügel, vermag auch bei den Jungschafen der Rotlaufbazillus tödliche Erkrankungen hervorzurufen. Die „Maanedsskrift for Dyrlaeger" Nr. 31, 1909 berichtet von der großen Sterblichkeit der Lämmer in einem Schafbestand. Bei der Sektion fand man hämorrhagische Darmentzündung mit Vergrößerung der Mesentheriallymphdrüsen und septische Veränderungen bestehend in Degeneration in den Organen und kleine Hämorrhagien unter dem Endo- und Epikardium. Sowohl bei der mikroskopischen Untersuchung als bei den Kulturversuchen wurde der charakteristische Bazillus des Schweinerotlaufs in Reinkultur angetroffen. Rotlaufserum war bei Mäuseversuchen imstande, die tödliche Wirkung des Bazillus aufzuheben. Die Virulenz des isolierten Bazillus war grauen Mäusen gegenüber auffallend hoch. Im betr. Haustierbestande war während des Auftretens der Sterblichkeit unter den Lämmern kein Fall von Rotlauf bei Schweinen aufgetreten.

Reuter.

Die Beziehungen zwischen Tier- und Menschenpocken.

Nach der Bollingerschen Ansicht gibt es zwei Arten von Pockenseuche, Menschenpocken und Schafpocken, von welchen gelegentliche Übertragungen und kleinere Ausbrüche ihren Ausgang nehmen: Kuhpocken, Schweinepocken und Ziegenpocken. Auch die Blasen- oder Pockenseuche des Geflügels, welche oft für eine Form der Maul- und Klauenseuche gehalten wird, ist eine Varietät der Pockenerkrankung. Nach der „Zeitschr. f. Hyg. u. Inf." suchte Dr. Chine die vorliegende Frage experimentell zu lösen und zwar dadurch, daß er sowohl Menschenpocken als auch natürlich vorkommende Schweine-, Ziegen- und Schafpocken über das Kaninchen als Passagetiere auf das Rind übertrug. An den auf diese Weise schließlich infizierten Kälbern wurden regelmäßig die Erscheinungen beobachtet, wie sie bei der Kuhpocke aufzutreten pflegen. Aus dieser Tatsache zieht der Verf. den Schluß, daß die bei Menschen und Tieren vorkommenden Pockenarten alle von der weitest verbreiteten Pockenart, den Menschenpocken, abstammen.

Reuter.

Bücherbesprechungen.

Schrenck-Notzing, Freiherr Dr. A. v., Physikalische Phänomene des Mediumismus. Mit 15 Tafeln und 38 Strichzeichnungen im Text. 201 S. München 1920, Verlag von Ernst Reinhardt. 26 M.

Man mag die wachsende Zahl der wissenschaftlichen Arbeiten zum Okkultismus je nach Neigung und Überzeugung gern oder ungern sehen, aber man wird jedenfalls mit der so lange von naturwissenschaftlicher und medizinischer Seite geübten Praxis, ihn sozusagen als nicht vorhanden zu betrachten oder bestenfalls als Schwindel abzutun, bei uns ebenso brechen müssen, wie es in anderen Ländern schon früher geschehen mußte.

Freiherr v. Schrenck-Notzing ist weiten Kreisen wohl hauptsächlich durch sein Werk über Materialisationsphänomene bekannt, das seit seinem Erscheinen zu einem so lebhaften Austausch für und wider geführt hat. Hier soll darauf nur soweit eingegangen werden, als sein neues Werk in einem ziemlich ausführlichen Anhang über Nachprüfungen des französischen Forschers G. Geley mit derselben Versuchsperson berichtet, die Punkt für Punkt die früheren Angaben Schrenck-Notzings bestätigen. Da die Kontrolle sehr streng gewesen zu sein scheint, bilden die neuen Ergebnisse zweifellos eine beachtenswerte Bekräftigung der so heftig bestrittenen Resultate des deutschen Forschers.

Im übrigen besteht das neue Buch Schrenck-Notzings aus einzelnen Studien verschiedener Art, teils Referate, teils eigene Untersuchungen. Überall dreht es sich in der Hauptsache um die Erscheinungen der „Telekinese", also die Erzeugung mechanischer Wirkungen seitens einer dafür beanlagten Person (Medium) ohne (anscheinenden) direkten Kontakt. Diese Wirkungen gehen von der Bewegung leichter kleiner Körper (Zelluloidkugeln, Löffel usw.) bis zur Hebung von Tischen und noch schwererer Gegenstände (einmal wurde ein mehrere Zentner schwerer Flügel einseitig gehoben).

Das Buch beginnt mit einer zusammengefaßten Wiedergabe der einschlägigen Untersuchungen von Ochorowicz mit dem Medium Stanislawa Tomczyk, sodann folgen eigene Untersuchungen des Autors mit demselben Medium, die in allem wesentlichen die früheren Ergebnisse bestätigen.

Daran schließt sich eine Zusammenstellung entsprechender Erscheinungen, die bei dem sehr bekannten, kürzlich verstorbenen italienischen Medium Eusapia Palladino zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten von vielen Beobachtern festgestellt worden sind. Außer ihm selber nennt der Verf. die bekannten Forscher Richet, Sir Oliver Lodge, Henri Bergson, Max Dessoir usw. Leider scheint festzustehen, daß die Palladino nicht selten betrogen hat, und es ist klar, daß dieser Umstand einen unauslöschlichen Rest von Mißtrauen ihren Leistungen gegenüber hinterlassen muß. Glücklicherweise aber wiederholen sich auch auf diesem Gebiete die Erscheinungen, und in diesem Sinne können die Angaben nachgeprüft werden.

Nachdem Schrenck-Notzing weiterhin in einem kurzen, aber interessanten Abschnitt über eigene Untersuchungen an verschiedenen Personen berichtet hat, gibt er einen ausführlichen Auszug neuerer Versuche (1915—16) des englischen Forschers Crawford, die gut kontrolliert scheinen, eine Fülle von Stoff bieten und frühere Erfahrungen bestätigen und weiterführen, vor allem aber auch in theoretischer Hinsicht interessant sind. Hiermit schließen (bis auf den schon oben erwähnten Anhang) die experimentellen Beiträge und es folgen noch Erörterungen theoretischer Art.

Die erwähnten Untersuchungen über Telekinese scheinen insgesamt einen eigentümlichen und rätselhaften Tatbestand zu enthüllen, daß nämlich, während nach sozusagen einstimmiger Behauptung sämtlicher Sachkenner taschenspielerischer Betrug nicht zur Erklärung ausreicht, oft auch überhaupt ausgeschlossen war, dennoch eine eigenartige mechanische Vermittlung vorhanden ist, so daß es sich anscheinend überhaupt um keine Fernwirkungen handelt. Diese Vermittlung knüpft sich nach den Autoren an eine eigentümliche plastische Masse, die bei den Sitzungen in Form von Fäden, Ruten, rüsselartigen, ja säulenförmigen Gebilden beobachtet werden kann. Die Gebilde sind bald mehr weich, halbflüssig, bald steif und elastisch, dem Auge meist unsichtbar, gelegentlich aber auch sicht- und photographierbar, sogar schwach selbstleuchtend! Die problematische Masse geht wesentlich von dem Körper des Mediums aus, ja aus ihm hervor und vermag zunächst die verschiedensten mechanischen Wirkungen auszuüben, indem sie mit dem Körper des Mediums dauernd verbunden bleibt und ihn gewissermaßen als Widerlager benutzt. Während sie emaniert ist, verliert nach Wägeversuchen das Medium an Gewicht; Crawford will sogar in einzelnen Fällen Gewichtsverluste bis gegen 25 kg festgestellt haben (?), was ungefähr der Hälfte des Körpergewichts seines Mediums entsprach. Bei Störungen oder am Schlusse der Sitzung kehrt die rätselhafte Substanz in den Körper des Mediums zurück. Sie ist ferner lichtempfindlich und besitzt noch eine ganze Reihe anderer bestimmbarer Eigenschaften. Die merkwürdigste und unglaublichste von allen ist aber jedenfalls die, daß sie auch unter psychischer Kontrolle des Mediums steht: sie handelt den Vorstellungen, Wünschen usw. desselben entsprechend, wie ein intelligent geführtes Glied. Und noch einen Schritt weiter: Schrenck-Notzing und andere Forscher vertreten die Auffassung, daß die gleiche Masse in einem weiterentwickelten Zustande die Trägerin der Materialisationsphänomene sei, daß sie also selbsttätig Gestalten anzunehmen vermöge, die den Vorstellungen des Mediums mehr oder minder entsprechen, je nachdem diese selbst entwickelt sind.

Es braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden, daß wir einen derartigen Zustand der Materie anderweit noch nicht kennen und daß seine endgültige Bestätigung uns Rätsel über Rätsel aufgeben würde. Demgegenüber ist wesentlich, daß es sich nach Angabe der verschiedenen Untersucher nicht etwa um ein hypothetisches Gebilde, sondern um beobachtete Tatsachen handelt: die Materie sei gesehen, gewogen, gefühlt, photographiert worden, nach wesentlich übereinstimmenden Berichten verschiedener voneinander unabhängiger Autoren, die natürlich bis auf weiteres die volle Verantwortung für ihre Angaben übernehmen müssen.

Der gegenwärtige Stand der Frage, wie ihn Schrenck-Notzings neues Buch darlegt, scheint mir auch für kritisch-ablehnende Kreise, ja gerade für solche, in doppelter Hinsicht bemerkenswert. Erstlich ist erfreulich der behauptete Nachweis einer mechanischen Vermittlung bei der Telekinese, die die Annahme materieller Fernwirkungen erspart. Der zweite Punkt ist allgemeiner Art: es kann kaum zweifelhaft sein, daß, nachdem diese Dinge soweit gediehen sind, also die Behauptung objektiv nachweisbarer stofflicher Emanationen bekannter Herkunft, wenngleich unbekannter Natur zur Diskussion steht — daß es dann bis zu einer endgültigen, allgemein anerkannten Entscheidung unmöglich mehr weit sein kann. Denn Nachprüfungen — natürlich an geeigneten Personen — und erneute objektive Feststellungen erscheinen unter diesen Umständen mit gleicher Sicherheit möglich wie bei jeder anderen rein naturwissenschaftlichen Frage, so daß man voraussichtlich bald wissen wird, ob derartige Emanationen allgemein bei solchen Versuchen vorkommen. Das wäre ein begrüßenswerter Fortschritt zur Anerkennung und Aufklärung dieser noch so rätselhaften physikalischen Erscheinungen des Mediumismus. Indem Schrenck-Notzing, teils berichtend, teils auf Grund eigener Forschung, in Zusammenfassung alles bisher Ermittelten die Sache auf diesen entscheidenden Punkt geführt hat, hat er der okkulten Forschung einen Dienst erwiesen, den auch grundsätzliche Gegner anerkennen werden.

Ich versage mir, auf weitere Einzelheiten einzugehen. Nur möchte ich zum Schlusse noch be-

merken, daß in diesen Zeilen bewußt davon abgesehen wurde, den behaupteten Erscheinungen gegenüber einen grundsätzlich ablehnenden Standpunkt zu entwickeln. Bei aller Problematik im einzelnen besteht doch kein triftiger Grund, die Möglichkeit derartiger Dinge a priori zu verneinen. Ist dem aber so, dann ist auch niemand berechtigt, aus allgemeinen Gründen anzunehmen, daß alle voneinander unabhängigen wirklichen Untersucher Opfer unerklärlicher Täuschungen geworden seien, während der Kritiker aus der Entfernung und ohne eigne Kenntnis der behaupteten Erscheinungen zu einem negativen Urteil befugt sei.

v. Wasielewski.

Luschan, F. v., Die Altertümer von Benin. Herausgegeben mit Unterstützung des Reichskolonialministeriums, der Arthur Bäßler- und Rudolf Virchow-Stiftung. Veröffentlichungen aus dem Museum für Völkerkunde VIII—X. 522 S. 129 Tafeln in Lichtdruck und 24 Ergänzungstafeln in Autotypie, 889 Textabbildgn. Berlin und Leipzig 1919, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. — Preis: Textband kartoniert und 2 Tafelmappen 250 M.

Dem vorliegenden Werk gebührt in der großen Zahl der völkerkundlichen Veröffentlichungen aus den beiden Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts ein Ruhmesplatz. Nicht allein deswegen, weil es durch seine Ausstattung hervorragt, sondern auch, weil es eine der gediegensten Leistungen deutscher Gelehrtenarbeit überhaupt darstellt. Mit unermüdlichem Sammelfleiß hat sein Verfasser in jahrzehntelanger Arbeit zusammengetragen, was ihm an Altertümern aus Benin auf dem Kunstmarkte begegnete oder was er in Museen des In- und Auslandes ermitteln konnte. Wiederum in jahrzehntelanger Arbeit hat er dieses Material dann gesichtet und innerlich verarbeitet, um allen Feinheiten gerecht zu werden, aber auch um alle Fälschungen auszuscheiden. Dazu brauchte er eine große Sammlung von Originalstücken; und diese Sammlung hat v. L. in Berlin geschaffen. Gerade dies Verdienst ist gar nicht hoch genug anzuschlagen, zumal wenn wir den Umfang dieser Sammlung im Vergleich mit denen des Auslandes überblicken. In die englischen Sammlungen sind von den heute festzustellenden rund 2400 Beninaltertümern überhaupt nur 507 Stück gelangt. 1249 Stück kamen nach Deutschland, davon nach Berlin allein dank des geschickten musealpolitischen Wirkens v. L.s nicht weniger als 580 Stück. Diese wertvolle Monographie der afrikanischen Kunstgeschichte hat der Verf., gewiß ein schönes Zeichen der Dankbarkeit, dem Nestor der Afrikaforschung Georg Schweinfurth gewidmet, der als einer der ersten durch sein Werk „Artes africanae" unsere Augen auf die afrikanische Kunst lenkte, wie er überhaupt für die ganze Afrikaforschung mit die Grundlagen schuf.

Benin war die Hauptstadt eines Königsreiches an der Westküste von Afrika. Wohl haben sich in der europäischen Literatur schon aus dem 17. Jahrhundert Berichte über dieses Königreich erhalten, die sich gar nicht genug tun konnten in der Schilderung des Glanzes und der Herrlichkeit, die ihre Verff. am Königshofe von Benin mit eigenen Augen gesehen hatten. Aber all diese Berichte waren in Vergessenheit geraten und Benin selbst nicht weiter beachtet worden. Gewissermaßen durch einen Zufall trat dann Benin gegen Ende des 19. Jahrhunderts in den Vordergrund des Interesses der Afrikaforschung. 1897 wollte ein britischer Regierungskommissar dem König von Benin einen Besuch machen. Der König verbat sich diesen Besuch. Der Brite wollte jedoch seinen Willen durchsetzen. Da wurde er und seine Expedition überfallen, nur zwei Mitgliedern gelang es rich zu retten. Sofort sandte England eine Flotte von 9 Kriegsschiffen nach Benin, die die Stadt erobern und alles dem Erdboden gleich machen mußte. Um die Stadt selbst, um ihre Denkmäler hat sich dabei niemand weiter gekümmert. Kaum gelangten jedoch die ersten bei der Eroberung gemachten Beutestücke nach Europa, da erregten sie durch ihre Technik, die durchweg auf der Höhe des überhaupt Erreichbaren steht, und durch die Originalität ihrer Darstellungen die Aufmerksamkeit der Gelehrten, die Museen begannen in der Erwerbung von Beninstücken zu wetteifern, und die Nachfrage nach Beninaltertümern wurde schließlich so groß, daß ein lebhaftes Fälschergewerbe einsetzte. Über 20 Jahre sind seitdem vergangen. In ihrem Verlauf haben sich viele mit dem Studium der Beninkunst beschäftigt, und die Rätsel, die sich an ihre Entstehung anknüpften, zu lösen versucht. Letzteres wäre ja nun eigentlich Aufgabe der englischen Forschung gewesen, da ja Benin zum englischen Machtbereich gehörte. Aber gleichwie die Deutschen seit der Entdeckung der ersten Beninaltertümer das meiste Interesse für diese bekundet und die meisten und wertvollsten Stücke für ihre Museen zu erwerben wußten, so mußte es auch ein deutscher Gelehrter sein, der das Fundamentalwerk über diese Funde schuf.

Innerhalb der afrikanischen Kunst nehmen die Beninaltertümer eine ganz eigenartige Stellung ein. Ihre Hauptwerke bilden Bronzegußwerke der allermannigfaltigsten Art: Platten mit Darstellungen von Europäern und Eingeborenen, alle wundervoll modelliert und Meisterwerke der Gußtechnik, Rundfiguren von Hähnen, Leoparden und Schlangen, überlebensgroße Köpfe von Männern und Frauen, gleichfalls überlebensgroße Gruppen aus dem Hofstaat, daneben aber auch Kleingerät: Glocken, Schellen, Anhänger, Armbänder, Lampen, Schlüssel usw., aber auch Waffen und Geräte. Weiter findet sich aber auch eine hochentwickelte Schnitzkunst, die als Material sowohl Holz als auch Elfenbein verwendet und mit den mannigfaltigsten Darstellungen ausschmückt.

Zwei Fragen waren es vor allem, welche die

Gelehrten beim Studium dieser Kunst fesselten. Zunächst einmal die Frage nach dem Alter dieser Kunst. Seit 1897 hat es an Theorien und Hypothesen darüber nicht gefehlt. Ihnen ging jedoch v. L. aus dem Wege; er ließ sich lediglich durch ein Studium des Materials selber leiten. Da waren es vor allen Dingen die Platten mit den Darstellungen von Europäern, die sich durch die dort dargestellte Tracht, die Bewaffnung usw. gut datieren ließen; fast alle diese Platten stammen aus dem 16., vielleicht erst aus dem 17. Jahrhundert. Aus stilistischen Gründen muß man auch die große Zahl der übrigen Platten derselben Zeit zuweisen. Hingegen finden sich einige Platten, die vielleicht älter, andere, die sehr viel jünger sind. Es gibt sogar solche, die erst nach 1897, nach der Zerstörung von Benin, hergestellt sind. Die Beninkunst läßt sich also über vier Jahrhunderte hindurch verfolgen. Innerhalb dieses Rahmens lassen sich auch das Kleingerät und die Schnitzfunde einordnen.

Wie aber ist die Kunst selbst zustande gekommen? Als einheimische autochthone Kunst konnte sich vor allen Dingen die hochentwickelte Gußtechnik niemand denken; deutsche Artilleristen, indische Gelbgießer, portugiesische Juden wurden deshalb als wahre Väter von alle dem, was gut und schön war, gemutmaßt. Nach v. L.s Forschungen lassen sich europäische Einflüsse gewiß auch an den Beninaltertümern nicht verkennen, dazu kommen aber solche aus fast allen afrikanischen Nachbargebieten. v. L. ist grundsätzlich der Meinung, daß die Kunst von Benin bodenständig im besten Sinne des Wortes sei, „rein afrikanisch durchaus und ausschließlich ganz allein afrikanisch".

Gerade durch die zielbewußte methodische Lösung dieser beiden Fragen hat v. L. neue Grundlagen und neue weite Ausblicke für die gesamte Afrikaforschung geschaffen, auf die die deutsche Forschung stolz sein kann.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Schroeder, H., Die Stellung der grünen Pflanze im irdischen Kosmos. 93 S. Berlin 1920, Gebr. Borntträger. Brosch. 8 M.

In höchst geistvoller Weise macht der Verf. ein gebildetes Laienpublikum mit der Bedeutung der grünen Pflanze für das Gesamtleben auf der Erde bekannt. Das Wesen der Kohlensäureassimilation wird unter dem Gesichtspunkt des Gesamtumsatzes von chemischer Energie eingehend gewürdigt und den meisten Lesern, für die das Buch bestimmt ist, wird wohl zum ersten Male klar werden, daß die grüne Pflanze eine ganz besondere Stellung in ihrem Leben einnimmt. Wenn der Leser alle Einzelheiten vergessen haben wird, so wird ihm als dauernder Gewinn aus der Lektüre des Schroederschen Buches das Bewußtsein bleiben, bisher an einer Erscheinung vorbeigelaufen zu sein, deren problematische Bedeutung er nicht erkannt hatte. Er wird sich merken, daß das Tier und alle nicht grünen Pflanzen chemische Energie vernichten, während die grüne Pflanze diese unter Verwertung der Sonnenenergie erzeugt.

Der Verf. legt besonderes Gewicht darauf, daß dem Leser populärwissenschaftlicher Vorträge oder Abhandlungen ein Gewinn bleibt, ohne daß er sich als Dilettant mit dem vorgetragenen Tatsachenmaterial eingehender beschäftigt, und er sieht die Aufgabe populärwissenschaftlicher Schriftsteller darin, „einen großen Gesichtspunkt, der allseitig gesicherter Besitz wissenschaftlicher Erkenntnis sein muß, der Allgemeinheit zu erschließen". Der Autor soll keine Proselyten machen und keine Tatsachen lehren, „weil bei den Zuhörern die Muße zu einer fortgesetzten, gründlichen, also mehr als Halbwissen zeugender Weiterarbeit in dem berührten Gebiete nicht vorauszusetzen ist" und „weil mühelos erworbenes, nicht erarbeitetes Wissen ohne auffrischende Wiederholung keinen Bestand hat". Dieser Standpunkt des Verf. scheint dem Referenten recht beachtenswert und gerade in einer Zeitschrift, deren Leser wohl durchweg auf einem anderen Standpunkt stehen, besonders hervorgehoben werden zu müssen.

Unsere ganze populär-naturwissenschaftliche Literatur ist, im Grunde genommen, hervorgegangen aus Opposition gegen die einseitige Betonung der historisch-philologischen Wissenschaften auf unseren Schulen, denen infolgedessen keine Zeit bleibt, naturwissenschaftliche Fragen mit derselben Gründlichkeit zu behandeln wie Sprachen, Geschichte und Mathematik. Die naturwissenschaftlichen Schriftsteller haben daher den Wunsch, ihre Wissenschaft außerhalb der Schule der Jugend und den sich ihrer mangelhaften naturwissenschaftlichen Bildung mehr oder weniger bewußt gewordenen Erwachsenen zugänglich zu machen. Sie arbeiten, im Gegensatz zu Schroeder, in der Regel darauf hin, Proselyten zu machen, Tatsachen zu lehren und die Leser anzuregen, sich privatim mit dem Gelernten weiter zu beschäftigen, damit sie sehen, daß es außer der Welt der sog. Geisteswissenschaften noch eine andere gibt, die ihnen von Rechts wegen nicht vorenthalten werden dürfte. Daß in der populärwissenschaftlichen Literatur sehr viel Minderwertiges produziert wird, das besser ungeschrieben geblieben wäre, ist nicht zu leugnen. Daß durch den Dilettantismus Halbbildung großgezogen werden kann, steht ebenfalls fest. Aber das finden wir nicht nur auf naturwissenschaftlichem Gebiet, sondern überall, wo dilettiert wird. Und doch ist gerade ernsthafte Liebhaberarbeit etwas, was den Berufsmenschen über die fade Alltäglichkeit emporhebt, und wie Dilettantismus in der Musik z. B. unmerklich in Kunst übergehen kann, erleben wir doch täglich. Wir wissen, wie die Amateurphotographie die Berufsphotographie im günstigen Sinne beeinflußt hat, wir sehen gerade auf dem Gebiet der Naturwissenschaften, wie aus

Dilettanten ernste Forscher geworden sind. Unsere ganze Floristik liegt fast ausschließlich in Händen von Liebhabern, und wenn man sieht, wie in den Kursen der mikrobiologischen Gesellschaft und ähnlichen Einrichtungen die Teilnehmer mit regem Fleiß und großer Begeisterung sich in die mikroskopische Welt einleben, so zeigt das doch, daß ein Bedürfnis nach dilettantischer Arbeit vorhanden ist und daß sie auch geleistet werden kann. Nun interessiert sich der geistig rege Mensch aber noch für mehr Dinge als er arbeitend bewältigen kann; er ist manchmal gezwungen, zu blättern, anstatt zu lesen, er muß hier und da nippen anstatt zu trinken und für solche Fälle scheint dem Ref. die Schroedersche Methode allerdings brauchbar und wertvoll, besonders für den gebildeten Leser, der über „Denkvermögen und Urteilskraft" verfügt. Die große Masse, die geistig weniger geschult ist, sollte man allerdings auf etwas andere Weise mit den Wissenschaften bekannt machen. Die Unterschätzung der geistig Arbeitenden, wie wir sie gegenwärtig beobachten können, liegt zum Teil gerade daran, daß Vortragende versuchen, mit Hilfe von Lichtbildern usw. den Hörern in einer oder wenigen Stunden mit den in langjähriger Forschung gewonnenen Ergebnissen bekannt zu machen. Diese Vortragenden gehen vielleicht von ähnlichen Gedanken aus wie Schroder, aber sie vergessen dabei, daß ihr Hörerkreis durchaus nicht in der Lage ist, zu beurteilen, mit wie großer Mühe oft der geringste wissenschaftliche Fortschritt erkauft wird. Aus dieser Erkenntnis heraus versucht man wohl, in sog. Arbeitsgemeinschaften das Publikum ernsthafter zu beschäftigen, aber wirklichen Erfolg wird man nach Ansicht des Ref. erst dann erzielen, wenn man in Anlehnung an den Beruf den Volksschüler zu bilden sucht. Das im einzelnen auszuführen, ist hier nicht der Ort; es sollte nur darauf hingewiesen werden, daß für die Mehrzahl der Menschen derjenige Dilettantismus zu bevorzugen ist, der eine gewisse dauernde Tätigkeit bedingt. Wächter.

Hertwig, O., Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. Anleitung und Repetitorium für Studierende und Ärzte. 6. Aufl. 495 S. Jena 1920, G. Fischer. — 30 M.

In der 6. Auflage haben die bekannten „Elemente" O. Hertwigs nach und nach den erheblichen Umfang von fast 500 Seiten erlangt. Sie sind daher mehr selber ein Lehrbuch geworden als ein kurzer Auszug aus dem Lehrgegenstand, führen aber gleichwohl den Namen „Repetitorium" insofern mit Recht, als jedem Kapitel kurze Rekapitulationen in Gestalt zusammenfassender Sätze angehängt sind. Somit werden sie ihrem Zwecke vortrefflich dienen, für manchen Benutzer besser — nach meiner Ansicht — als in früherer Zeit, wo sie wesentlich kürzer waren und jeder nach Vertiefung Strebende lieber zu dem „Lehrbuch" desselben hochverdienten Verfassers griff. Das „Lehrbuch" liegt jetzt in zehnter Auflage (1915) vor. V. Franz (Jena).

Günther, H., Was ist Elektrizität? Erzählungen eines Elektrons. Autorisierte freie Bearbeitung nach dem Englischen des Ch. R. Gibson. 124.—133. Tausend. 102 Seiten mit 37 Abbildungen. Stuttgart 1920, Kosmos-Gesellschaft der Naturfreunde, Franckhsche Verlagshandlung. Geh. 3,60 M. und Teuerungszuschlag.

Die vorliegende Schrift will, den Zielen der Gesellschaft Kosmos entsprechend, weitesten Kreisen in volkstümlich anschaulicher Weise die gegenwärtige elektronentheoretische Deutung der elektrischen, magnetischen und optischen Erscheinungen verständlich machen. Die gewählte Darstellungsform — das Elektron tritt selbst als Erzähler auf — ist hierzu zweifellos trefflich geeignet, und die selbst für ein volkstümlich-wissenschaftliches Buch fast beispiellos hohe Zahl der notwendig gewordenen Auflagen deutet auf weitgehendes Interesse an der Schrift hin. Es ist nur sehr zu bedauern und für deutsche Verhältnisse leider bezeichnend, daß es zur Erreichung dieses Erfolgs der Übertragung eines englischen und daher naturgemäß englisch gerichteten, dazu auch sachlich keineswegs einwandfreien (siehe z. B. die Seiten 16, 29, 85, 86, 92 und unter den Abbildungen namentlich Nr. 35) Originals bedurfte. A. Becker.

Anregungen und Antworten.

Es ist ein Gefühl der Treue, das mich bitten macht, zu der Frage „Haeckels Monismus eine Kulturgefahr" das Wort ergreifen zu dürfen. Ich darf das deshalb tun, weil ich als leidender Teil mitreden kann und die Wirkung Haeckels noch zu einer Zeit erfahren habe, da ich noch nicht naturwissenschaftlich geschult war und ich darf es tun, obwohl ich nur recht wenig das Glück hatte, persönlich mit dem Forscher zusammen zu sein. Ich bin auch der Anschauung, daß die mechanistische Weltanschauung ein Unglück für unser Volk war und ist; wenn ich aber an die Zeit zurückdenke, wo ich Mittelschüler war, um die Wende der 80er und 90er Jahre, so war es damals nicht Haeckel, der besonders von uns gelesen wurde — ich war der einzige meiner Mitschüler der zu seinen Werken kommen konnte — sondern Büchners Kraft und Stoff und Heigels Spaziergänge eines Atheisten. Wenn später von den Arbeitern die Wortgebungen Haeckels mehr gebraucht wurden, so kommt das nur daher, weil er im Vergleich zu den anderen der Jüngere ist. Der Marxismus würde aber zu seiner Verbreitung ohne Haeckel eben die Worte anderer gebraucht haben. Ich meine, schuld daran, daß wir als Mittelschüler Haeckel nichts entgegen zu setzen wußten, waren die Gegner Haeckels, die uns so jämmerlich im Stiche gelassen haben. Für uns war Haeckel der Einzige, der mit schwungvollen Worten uns Ziele in der Zukunft wies. Unsere Lehrer waren alle keine Anhänger Haeckels, nur wußten wir nicht recht, wem sie anhangen.

Haeckel ist nicht schuld, daß der deutsche Idealismus damals als abgetan galt und wir nicht angeleitet wurden, uns mit ihm zu beschäftigen. Ich möchte glauben, daß der deutsche Idealismus den Leuten rechts zu wenig christlich, den Leuten links zu wenig demokratisch und dem in der Mitte, im Schatten des Bismarckreiches schlafenden Spießertum zu aufregend war. Haeckel ist unschuldig daran, daß für mich, wenn ich nicht von anderwärts mir darüber Kunde geholt hätte, beim Abgang von der Mittelschule die Phlogistonlehre noch ruhig hätte zu Recht bestehen können. Auch daran ist Haeckel nicht schuld, daß uns, wenn unsere völkische Begeisterung sich in vielleicht etwas zu großen Worten ausließ, von unseren Lehrern kalte, spöttische Abweisung zu Teil wurde. Ich spreche von bayerischen Verhältnissen. Auch daran ist er nicht schuld, daß die Einführung in die Philosophie damals so versandet war, daß man lieber auf die Philosophie in den Mittelschulen ganz verzichtete. Es ist immer so gewesen, daß das, was in den geistig gehobeneren Schichten getan wird, nach einigen Jahrzehnten in den einfacheren Volksschichten nachgemacht wird, wenigstens ist das mit den schwachen Seiten der Fall, und deshalb ist die Weltanschauung Haeckels oder sagen wir sind Trümmer davon jetzt in der Arbeiterschaft lebendig. Der Zusammenbruch und die Verhöhnung der deutschen idealistischen Philosophie und, damit zusammenhängend, die spöttische Abweisung alles dessen, was deutsche Geschichte und deutscher Staat heißt — wußten wir doch von Hegel nichts, als daß er der königlich preußische Staatsphilosoph gewesen sei — das ist die Wurzel der heutigen lieblosen Gesinnung.

Haeckel ist freilich sehr oft der Versuchung unterlegen, mit dem Stoßdegen zuzustoßen, nur weil sich gerade ein schmucker Hieb anbringen ließ, aber ich glaube, Haeckel wäre mit seinen Gegnern gerechter gewesen, wenn man mit ihm gerechter gewesen wäre, und ich glaube, wo er das Gefühl hatte, daß man seine Lebensaufgabe, die er nun doch in der naturwissenschaftlichen Entwicklungslehre sah, unterstützen wolle, da war er zu weitgehenden Zugeständnissen an die gegnerische Anschauung bereit. Ich glaube, wenn Haeckel nur einigermaßen ihm gleich hochsinnige Kirchenlehrer gefunden hätte, so hätte er im Streite mit ihnen manches gelernt und manches an seinen Lehren geändert und vertieft. Daß er dazu bereit war, das hat er doch wohl gezeigt, als er seine Eiwilligung gab, daß als erster Vorsitzender des Monistenbundes ein Pastor (Kalthoff) gewählt wurde. Ich glaube, daß unter den damaligen Gründern des Monistenbundes ich nicht der einzige war, der diese Wahl bestätigte mit dem Gedanken, dadurch das öde Freidenkertum abzuhalten. Haeckel sagte damals zu mir, daß er den Freidenkertag in Rom für einen Reinfall ansehe. Aus demselben Grunde der Abhaltung der Ploßfreidenker hat sich meines Erinnerns der Ausschuß des Monistenbundes damals eine scharfe Verfassung gegeben. Und als ich später in einer Flugschrift „Die sexuelle Frage und der Sinn des Lebens" behauptete, daß mit der Aufstellung des Gottes des Wahren, Guten und Schönen Haeckel eigentlich auf die praktische Vernunft Kants und die Forderungen Gott, Freiheit und Unsterblichkeit zurückgekehrt sei, da hat mir das wohl meinen monistenhündlichen Kopf gekostet, aber Haeckel hat es mir nicht übel genommen. Haeckel hat in einer Zeit der Dürre, da uns dürstete nach Weltanschauung als einziger uns Ziele in der Zukunft für unser Strehen gewiesen. Haeckel wollte nicht Volksführer sein und war in vielem über die volkstümliche Wirkung seiner Werke erstaunt, aber er war Prediger seiner Entwicklungslehre und das war sein gutes Recht. Daß er damals der einzige Prediger war, der sich Gehör zu verschaften wußte, daß er nicht gezwungen wurde, in manchem sich auf geübtere Streiter einzurichten, das war nicht seine Schuld. Wir hätten gerne auch einem anderen unser Ohr geliehen, wenn er zu uns gekommen wäre. Ich meine für die philosophische Ermüdung Deutschlands nach Hegel, für die philisterhafte Spießbürgerlichkeit und die zersetzende Ausländerei, die die Gedanken der Aufklärung unverdaut von Welschland herübernahm, dafür kann Haeckel wirklich nichts, und vor allem kann er nichts für die Erziehung zur Begeisterungsunfähigkeit, die uns zu Teil geworden ist.

Dr. med. F. Siebert, Bezirksarzt.

Woher stammt der Name „Köppernickel" für Meum athamanticum im östlichen Erzgebirge? Zu den Charakterpflanzen des botanisch außerordentlich interessanten östlichen Erzgebirges zählt die Bärwurz (Meum athamanticum). Zwar kommt die aromatisch duftende Pflanze mit den haarfein gefiederten Blättern und gelblichweißen Blütendolden auch im übrigen Erzgebirge und den tiefer gelegenen Landstrichen Sachsens vor, aber nirgends in solchen Massen wie auf den Wiesen und an den Wald- und Wegrändern in der weiteren Umgehung des Geisingberges im östlichen Erzgebirge. Die Pflanze wird in der Literatur vielfach als eines der besten Milch- und Futterkräuter bezeichnet. Auf Grund jahrelanger eigener Beobachtung habe ich allerdings feststellen können, daß diese Ansicht ganz und gar nicht zutrifft. Man kann sich leicht davon überzeugen; denn die Bärwurz wird vom Weidevieh überhaupt nicht gefressen. Die Wiesen werden um die Bärwurzstöcke sauber abgeweidet, die Stöcke aber stehen gelassen, so daß die Weide bald voll grüner Blatthaufen steht. Das gleiche ist im Schwarzwald uud den Vogesen der Fall, weshalb Prof. Dr. Klein in seinem Werke „Unsere Wiesenpflanzen" mit Recht annimmt, daß anscheinend eine Verwechslung mit der Alpenbärwurz (Meum mutellina) vorliegt, wenn man unsere Bärwurz für eine gute Futterpflanze erklärt.

Merkwürdig ist nun der Umstand, daß man den Namen „Bärwurz" für die Pflanze im ganzen östlichen Erzgebirge nicht kennt. Sie führt dort die rätselhafte Bezeichnung „Köppernickel, Keppernickel oder Käppernickel". Die Samen der übrigens dort sehr volkstümlichen Pflanze heißen „Pferdekümmel". Volkstümlich ist sie besonders deswegen, weil man ihre jungen Triebe als Einlage bei der Herstellung der „Köppernickelsuppe" und ihre kräftigen, stark aromatisch duftenden Wurzeln zum Aufsetzen des „Köppernickelschnapses" verwendet. Freilich sind diese beiden Genußmittel, deren Herstellung einst weit verbreitet war, heute nur noch älteren Leuten bekannt.

Vor einiger Zeit wurde ich nun vom Landesverein Sächsischer Heimatschutz mit der Ermittlung über Herkunft und Bedeutung der Bezeichnung „Köppernickel" für Bärwurz beauftragt. Der Bevölkerung in dem in Frage kommenden Landstriche ist nichts darüber bekannt, in botanischen Büchern ist nichts zu finden, ja der Name nicht einmal angeführt. Selbst Wünsche-Schorler, Die Pflanzen des Königreichs Sachsen, worin doch zahlreiche Vulgärnamen verzeichnet sind, versagt. Ich zog die Wörterbücher von Sanders, Schiller und Lübben usw. zurate, kam aber zu keinem Ergebnis. Lediglich gibt Müller-Fraureuth in seinem Wörterbuch der obersächsischen Sprache an, daß man mit dem Namen Käppernickel um Oschatz in Sachsen den Wiesenkerbel (Anthriscus silvestris) bezeichne. Da der Kerbel in der Blüte eine gewisse Ähnlichkeit mit unserem Köppernickel hat, liegt hier entweder eine Verwechslung oder eine freie Übertragung des Namens auf eine andere Pflanze vor. Ich mußte also schon tiefer forschen, um zu einem Ergebnisse zu kommen und ich glaube, daß mir die Lösung des Rätsels gelungen ist. Ich möchte jedoch nicht verfehlen, Fachgenossen um Meinungsäußerung zu nachstehenden Ausführungen zu bitten.

Die Gegend, wo der Name Köppernickel gebraucht wird, ist ein uraltes Berghaugebiet. Ich nehme an, daß der Name ursprünglich „Kupfernickel" bedeutete und dieses Wort war in der alten Bergmannssprache gebräuchlich. Unser Metall Nickel ist in seiner heutigen Form als reines Metall erst seit dem Jahre 1751 bekannt. Das Nickelerz wurde früher für Kupfererz gehalten. Weil es aber aller Versuche, es auf Kupfer zu verhütten, spottete, wurde es als Nickel (in der Bedeutung Racker) bezeichnet und Kupfernickel genannt; es gibt bestimmte Anhalte und Beweise für die Entstehung dieses Wortes. Als schließlich die Herstellung des reinen Metalls gelang, behielt es den Namen Nickel. Derartige bergmännische Schimpfnamen für Erze, mit denen man nichts rechtes anzufangen wußte, die nur im Wege lagen und die Halden füllten, gab es noch mehrere; es sei nur an den Kobalt erinnert, dessen Name Kobold bedeutet, weil es die Verhüttung erschwerte und wertlos und unnütz erschien, bis es als Ausgangsstoff der blauen Porzellan-Unterglasurfarbe bekannt wurde.

Unter Kupfernickel verstand man also ein Erz, das in Menge vorkam, im Wege lag und wertlos war, weil man damit nichts anzufangen wußte. Das gleiche galt nun von der Bärwurz der Erzgebirgswiesen; auch sie kommt in Menge vor,

bedeckt oft die ganze Wiese, erstickt andere Futterkräuter mit ihrem dichten Blattstande, wird vom Weidevieh nicht gefressen, ist also auch ein wertloser Nickel oder Racker. Es erscheint mir deshalb im hohen Grade wahrscheinlich, daß der Name Kupfernickel zuerst von den Bergleuten auf die Bärwurz übertragen nnd dann schließlich so allgemein gebräuchlich wurde, daß der anderwärts verbreitete Name Bärwurz im östlichen Erzgebirge völlig verloren ging. Die Vermutung wird noch dadurch gestützt, daß in niederdeutscher Mundart die Bezeichnung für Kupfer „Köpper oder Köper" lautet; die ersten Bergleute des Erzgebirges stammten aus dem Harz; sie haben also vermutlich das Wort in dieser Form mit anderem, heute noch erhaltenem niedersächsischen bergmännischen Sprachgut in das Erzgebirge verpflanzt. Die grüne Farbe der meisten dafür in Frage kommenden Erze dürfte das übrige bei der Übertragung des Wortes auf die Pflanze getan haben.

A. Klengel, Meißen.

Für das Zodiakallicht haben wir mehrere Erklärungen. Zunächst die von Seeliger. Er faßt es auf als einen Ring um die Sonne, eine kosmische Wolke, deren innerer Radius 0,24 ist, also innerhalb der Merkurbahn liegt, während der äußere Radius 1,20 ist, also etwas jenseits der Erde liegt. Die Masse des Ringes ist sehr gering, aber ausreichend, um das vielbesprochene Glied in der Perihelbewegung des Merkur zu erklären. Schmidt hat unter sehr günstigen Umständen das Tierkreislicht lange Zeit in der Schweiz beobachtet, er hält es für den Reflex des Sonnenlichtes an den obersten Schichten der sehr hohen Erdatmosphäre, und vermag auch alle von ihm beobachteten Erscheinungen damit in Einklang zu bringen. Ganz neuerdings hat Filehne das Licht als einen Ring um die Erde erklärt, dessen innerer Abstand von der Erdoberfläche $1\frac{1}{2}$ Erdradien beträgt. Der Ring hat einen ovalen Querschnitt, dessen Durchmesser senkrecht zur Verbindungslinie nach dem Erdmittelpunkt $\frac{1}{2}$ Radien beträgt, während der andere, in der Verlängerung jener Linie liegende nicht angegeben werden kann, da wir nur die inneren Teile sehen. Die Glazialkosmogonie von Hörbiger verlegt die Ursache der Erscheinung ebenfalls in einen Ring aus Eisstaub, der um die Sonne gelegen ist, und sich bis über die Erdbahn hinaus erstreckt. Da die Erscheinung leider so unbestimmt ist, daß sie allen Versuchen einer genauen Messung widersteht, so ist es nicht möglich, durch eine Entfernungsbestimmung unter diesen Erklärungen zur Auswahl der richtigen zu kommen. Ludendorf betrachtet das Zodiakallicht als eine Fortsetzung der Korona, und gibt an, daß seine spektroskopische Untersuchung wegen der Lichtschwäche sehr schwierig sei. Es gibt ein kontinuierliches Spektrum, das mit dem der Sonne übereinzustimmen scheint, so daß es wohl nur in reflektriertem Sonnenlichte leuchtet.

Riem.

Literatur.

Steinhardt, Vom wehrhaften Riesen und seinem Reiche. Hamburg-Berlin-Leipzig, Alster-Verlag. 40 M.

Mach, Dr. E. †, Die Mechanik in ihrer Entwicklung. 8. Aufl. Mit einem Anhang von J. Petzoldt. Leipzig '21, F. A. Brockhaus.

Walther, Joh., Allgemeine Paläontologie. II. Teil: Die Vorgänge des Lebens in der Vorzeit. Berlin, Gebr. Borntträger. 15 M.

Hauser, Dr. O., Ins Paradies des Urmenschen. 25 Jahre Vorweltforschung. Mit 18 Bildtafeln. Hamburg-Berlin '20, Hoffmann & Campe. 25 M.

Marzell, Dr. H., Neues illustriertes Kräuterbuch. Mit 32 Farbdrucktafeln und zahlreichen Textabbildungen. Reutlingen '21, Ensslin & Laiblin.

Lindner, Prof. Dr. P., Photographie ohne Kamera. Mit 5 Textabb. und 16 Tafeln. Berlin '20, Union.

Wasielewski, W. v., Telepathie und Hellsehen. Versuche und Betrachtungen über ungewöhnliche seelische Fähigkeiten. Halle a. d. S. '21, C. Marhold.

Neunzig, K., Die fremdländischen Stubenvögel. Mit 400 Textbildern und 42 farbigen Tafeln. Magdeburg '21, Creutz. 95 M,

Doflein, Prof. Dr. Fr., Mazedonien. Erlebnisse und Beobachtungen eines Naturforschers im Gefolge des deutschen Heeres. Jena '21, G. Fischer. 105 M.

Klaatsch, Prof. Dr. H., Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur. Nach dem Tode des Verf. herausgegeben von Dr. Adolf Heilborn. Berlin-Leipzig-Wien-Stuttgart, Bong & Co. 40 M.

Henseling, R., Sternbüchlein für 1921. Mit einer Planetentafel und 41 Bildern. Stuttgart '21, Frankh. 5,20 M.

Frey, Prof. Dr. E., Die Wirkungen von Gift- und Arzneistoffen. Vorlesungen für Chemiker und Pharmazeuten. Mit 8 Textabb. Berlin '21. J. Springer. 33 M.

Küster, Prof. Dr. E., Lehrbuch der Botanik für Mediziner. Mit 280 z. T. farb. Abbildgn. im Text. 85 M.

M. Neumayrs Erdgeschichte. 3. Aufl., gänzlich neu bearbeitet von Prof. Dr. Eduard Sueß. I. Bd.: Dynamische Geologie. Mit 132 Textabbildgn., 6 Farbentafeln, 24 meist doppelseitigen schwarzen Tafeln und zweifarbigen Kartenbeilagen. Leipzig und Wien '20, Bibliographisches Institut.

Geißler, Fr. J. Kurt, Gemeinverständliche Widerlegung des formalen Relativismus und zusammenhängende Darstellung einer grundwissenschaftlichen Relativität. Leipzig '21, O. Hillmann.

Lassar-Cohn, Prof. Dr. Ad., Stöckhardts Schule der Chemie. 22. Aufl. Mit 200 Abb. u. 1 farb. Tafel. Braunschweig '20, F. Vieweg. 24 M.

Ulbricht, Dr. R., Das Kugelphotometer. München u. Berlin '20, R. Oldenbourg. 24 M.

Doflein, Prof. Dr. Fr., Mazedonische Ameisen. Mit 10 Textabb. und 8 Tafeln. Jena '20, G. Fischer. 14 M.

Hertwig, Prof. Dr. O., Elemente der Entwicklungslehre der Menschen und der Wirbeltiere. 6. Aufl. Mit 438 Textabbildgn. Jena '20, G. Fischer. 30 M.

Oppenheimer, Prof. Dr. C., Kleines Wörterbuch der Biochemie und Pharmakologie. Berlin und Leipzig '20, de Gruyter & Co. 16 M.

Walther, Prof. Dr. Joh., Vorschule der Geologie. 7. Aufl. Mit 123 Abb. Jena '20, G. Fischer. 12 M.

Großmann, Prof. Dr. H., Fremdsprachiges Lesebuch für Chemiker. Leipzig '20, J. A. Barth. 28,20 M.

Planck, M., Die Entstehung und bisherige Entwicklung der Quantentheorie. Ebenda. 4 M.

Boveri-Boner, Dr. Y., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nephridien niederer Oligochäten. Mit 6 Textabb. u. 3 Tafeln. Jena '20, G. Fischer. 8 M.

Czapek, Prof. Dr. Fr., Biochemie der Pflanzen. 2. Aufl. 2. Bd. Ebenda. 66 M.

Spitta, Prof. Dr. O., Grundriß der Hygiene. Mit 197 Textabb. Berlin '20, J. Springer. 36 M.

Inhalt: P. Dahms, Über Pflanzenabzüge und Weingeist zur Ordenszeit. S. 177. J. Scholl, Einsteins Weltbild eine Zahlenfiktion? S. 181. — **Einzelberichte:** S. V. Simon, Stoffstauung und Neubildungsvorgänge in isolierten Blättern. S. 183. Ratten als Überträger der Trichophytie beim Pferde. S. 183. Schömmer, Die Geschlechtsbestimmung im Hühnerei. S. 184. H. Leitmeier und H. Hellwig, Versuche über die Entstehung von Tonerdephosphaten. S. 184. Die Jahreszeittypen. S. 185. Schweinerotlauf bei Lämmern. S. 186. Chine, Die Beziehungen zwischen Tier- und Menschenpocken. S. 186. — **Bücherbesprechungen:** A. v. Schrenck-Notzing, Physikalische Phänomene des Mediumismus. S. 186. F. v. Luschan, Die Altertümer von Benin. S. 188. H. Schroeder, Die Stellung der grünen Pflanze im irdischen Kosmos. S. 189. O. Hertwig, Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbeltiere. S. 190. H. Günther, Was ist Elektrizität? S. 190. — **Anregungen und Antworten:** „Haeckels Monismus eine Kulturgefahr". S. 190. Woher stammt der Name „Köppernickel" für Meum athamanticum im östlichen Erzgebirge? S. 191. Zodiakallicht. S. 192. — **Literatur:** Liste. S. 192.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 27. März 1921. | Nummer 13.

Neue Urkunden über das älteste Haustier.

Von Dr. Ludwig Armbruster,
Privatdozent an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin.

[Nachdruck verboten.]

Mit 11 Abbildungen.

Die zahlreichsten Nachrichten aus der grauesten historischen Vorzeit über unser ältestes Haustier, den Hund, besitzen wir aus Ägypten, und zwar aus der Zeit des sog. „Alten Reiches" 3300 bis 2400 v. Chr. (nach Borchardt etwa 1000 Jahre früher!). Es sind zahlreiche Abbildungen auf uns gekommen von Künstlern, denen die Tierdarstellung ehedem besondere Freude und heute noch besonderen Ruhm brachte. Die Darstellungen z. B. der verschiedenen Antilopenspezies und -geschlechter sind von solcher Feinheit und Treue, daß sie heute ohne weiteres als Skizzenmaterial für Bestimmungstabellen verwandt werden könnten, von den vielen Aufschlüssen über Domestikations- und Kulturfragen ganz zu schweigen.

Die Darstellungen des altägyptischen Hundes aus der Zeit des „Alten Reiches" sind bei ihrer großen Zahl auffallend einförmig und absonderlich: ein überaus schlankes hochgestelltes Tier von ansehnlicher Größe, ein Windhundtyp. Die stark eingezogenen Lenden, der schlanke Kopf, die langen Beine und der dürre Leib erinnern an die heutigen Windhunde. Durchaus fremdartig ist der im Alten Reiche, soviel ich sehe, stets geringelt dargestellte Schwanz und die Stehohren (Abb. 1). Erst im mittleren Reiche konnte ich an Windhundtypen ungeringelte Schwänze feststellen. Die Hunde wurden den Darstellungen zufolge in erster Linie zur Jagd verwandt. Es war ein Nutztier, durch seinen Körperbau geeignet zur Jagd selbst auf die flüchtigen Antilopen in den weiten wüsten Strecken der angrenzenden Wüste. Dasselbe Tier diente aber auch neben der Meerkatze als Luxustier im Gemach der Großen des Landes. Es darf während der Morgentoilette des Königs unter dem Thronsessel sich aufhalten, ja seine Jungen säugen. — Ein kräftiges breites Halsband ist stets sein Wahrzeichen als Haustier.

Da auch Skelettreste[1]) dieses alten in Ägypten „längst entschwundenen" (?) Hundetypus vorhanden sind, können wir nachprüfen, inwieweit die überschlank dargestellte Form der Wirklichkeit entsprach. Die Abb. 2 zeigt graphisch von mir wiedergegeben das Zahlenmaterial, das Gaillard und Daressy 1905 gewannen 1. am altägyptischen Windhund (untere Kurve), 2. an Lupus vulgaris (mittlere Kurve), 3. am heutigen Windhund (aus der Gegend von Lyon (obere Kurve)). Die Maßzahl für den Femur des letzteren scheint mir (durch Schreib- oder Druckfehler) unrichtig wiedergegeben (212 statt 222).

Vergleichen wir die verbesserte (punktierte) obere Kurve mit der unteren, so finden wir, daß die entsprechenden Knochenlängen der beiden Windhunde ähnliche Proportionen bilden. Der alte Windhund ist also nur eine etwas verkleinerte Ausgabe des modernen. Auf keinen Fall ist der alte Windhund weniger schlank. Vielmehr ist dessen Oberarm und Oberschenkel deutlich schlanker (relativ länger). Ich finde nicht, daß das Urteil der französischen Autoren berechtigt ist: der alte Windhund nähere sich mehr dem Wolf als dem modernem Windhund. Der Brustkorb des alten Windhunds war ebenfalls deutlich tief, tiefer als auf den meisten altägyptischenDarstellungen. Der bei Gaillard und Daressy (l. c. Taf. IV) wiedergegebene Schädel dieser Windhundform des alten Reiches (leider ist nur ein einziges Exemplar untersucht, soviel ich sehe) ist von oben gesehen nicht übertrieben schlank, so daß wir als sicher annehmen dürfen, daß Formen, wie die auf der Darstellung „Wüstentiere" (Berliner Museum Nr. 1132 Relief aus dem Grabe des Pehenuka) nicht mehr ganz naturgetreu sind und mehr in eine Linie mit unseren Mode- und Sportbildern zu rücken sind. Es wäre freilich möglich, daß die sport-züchterische Bevorzugung der schlanksten Formen auch übertriebenc Schlankformen da und dort „hervorgerufen" hat. Die Jugendform dieses stehohrigen Windhundes ist uns ebenfalls im Bilde erhalten. Die Ohren sind

Abb. 1.

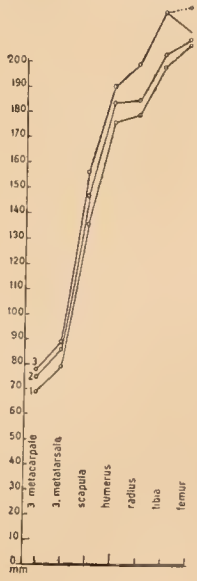


Abb. 2.

[1]) Gaillard et Daressy 1905, La faune mumifié de l'antique Egypte. Cairo. Taf. I u. IV.

hier weder stehend noch nach hinten gerichtet, sondern deutlich hängend. Wer etwa zweifelte, ob der kleine Hund aus dem Grabe des Ptahhotep (Sakkarah) nicht etwa eine neue Hundeform sei, der sei hingewiesen auf die säugende Hündin mit ihren 3 Welpen bei Davies (The Rock Tombs of Deir el Grabâwi 5, II Archeological Survey of Egypt. 11, 12 Memoir T.V). Hier wie dort sind die Beine im Verhältnis zum Rumpf ziemlich kurz. Der Jagdeifer usw. des Jungen ist noch nicht entwickelt, es wird mit der Mutter zur Jagd mitgenommen und trägt auch ein Halsband, muß aber im Gegensatz zu den alten Windhunden nicht an der Leine geführt werden.

Wie sehr unser Windhund mit den Stehohren der Hund des alten Reiches ist, geht daraus hervor, daß beispielsweise Luise Klebs 1915 (Die Reliefs des alten Reiches. Heidelberg 834 f.) nur einen einzigen Jagdhund mit hängenden Ohren namhaft zu machen vermag. Denn der von ihr noch erwähnte „Zwerghund" (Davies Ptahh. I. T. XXIV, XXV) ist die Duodezdarstellung eines Kalbes (Huf, Kopf, Halsbildung).

Den Umstand, daß auch die Hyäne (Hyaena striata) von den Ägyptern „domestiziert"[1]) wurde, könnte man anführen, um zu beweisen, daß das Wildmaterial für Hundezüchtung im alten Ägypten auffallend formenarm war. Indessen ist es fraglich, ob den alten Ägyptern die Hyäne als Jagdhund gedient hat. Auf der einen Darstellung der Abb. 1 nämlich (bei Davies Ptahh. I. T. XXII), wo 2 Hyänen ganz friedlich neben einem Jagdhund ruhen, fehlt ihnen das Halsband und der Jagdhund hat sie mit seinem aufgelegten linken Vorderbein sozusagen mit Beschlag belegt, so daß mit der Richtigkeit der Deutung von Luise Klebs, diese Hyänen seien von den Hunden eingefangen worden, zu rechnen ist. Im übrigen wurden aber Hyänen mit samt ihren Jungen genau so behandelt wie unsere Windhunde mit den ihrigen (die alten zusammen mit Windhunden an Leinen geführt, die Jungen je frei daneben). Als Fleischtier wurde die Hyäne sicher gehalten, vielleicht gezüchtet (vgl. die Jungtiere), jedenfalls regelrecht gemästet (s. z. B. Bissing, Gem-ni-kai I, Tal. XI). Auch an der Hand der Antilopen- und Vogeldarstellungen ließe sich zeigen, wie die alten Ägypter an Tierwildformen benützten, was sie nur konnten und wozu sie nur konnten.

Man könnte nun sagen, die sportliche Bevorzugung (Jagd in der Wüste, flüchtige Antilopen als Jagdtiere) der Windhundform führte zum Aussterben der übrigen Hundeformen. Das kann nur bis zu einem gewissen Grad richtig sein. Zwar ist es auffällig, daß in der späteren Zeit ebenfalls die Windhundform vorwiegt (allerdings die Hängeohren häufiger als früher vorkommen). Doch fehlen andere Hundetypen nicht ganz. Auf den Wandgemälden von Beni-Hassan (Griffith 1896, Beni-Hassan, Part III, London, Taf. II bis IV), zwischen 2000 und 1900 v. Chr., ist außer dem Windhund eine stattliche Dogge vertreten (Abb. 3. Profil wenig abgesetzt, Ohren stehend, Ohrspitze nicht überhängend, Schwanz steil getragen mit rätselhaft geformter Schwanzspitze, verwaschene Scheckung) und ein Zwischending zwischen Windhund und Dachshund (Abb. 4) ohne Zweifel nach einem leibhaftig existierenden Naturobjekt gemalt. Die Scheckung ist der ähnlich wie sie auch auf Windhundbildern vorkommt. Hals und Kopf sind deutlich windhund-, keinesfalls dachshundartig. Wären die Lenden etwas stärker eingezogen (es handelt sich freilich um ein weibliches Tier!), so möchte man ohne weiteres annehmen, es sei hier bei einem Windhund die Mutation (oder extreme Kombination?) „Dackelbeinigkeit" aufgetreten. — Auf dem Thronbilde des Königs Antef (um 1800 v. Chr.) finden wir dessen Lieblingshunde dargestellt, mehrere davon sind importiert und es ist ihnen glücklicherweise je ihr Rufname beigegeben sowohl in der Sprache ihres Ursprunglandes als auch in ägyptischer Übersetzung. Dadurch war es den Philologen möglich, die einen als lybisch (Abb. 5), die anderen als ostafrikanisch (Abb. 6) zu bezeichnen. Beides sind ausgesprochene Windhundformen mit nur ganz mäßig geringeltem Schwanz.

Abb. 3.

Abb. 4.

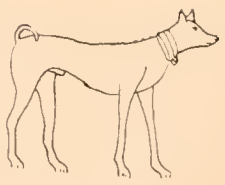


Abb. 5.

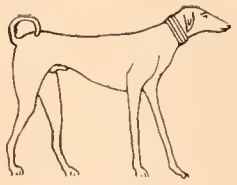


Abb. 6.

[1]) Gaillard 1912, Les tâtonnements des égyptiens de l'ancien empire à la recherche des animaux à domestiquer. In: Revue éthnogr. sociol. 1912, Nr. 11/12.

Der lybische Typ zeigt kurze Stehohren, der ostafrikanische schmale Hängeohren (vgl. R. Basset, 1897, Les chiens du roi Antef. In: Sphinx Upsala. Abbildung bei Gg. Moeller, 1910, Hieratische Lesestücke, 3. Heft, Leipzig. Zu Blatt 17). Gewiß könnte man hier anführen: weil die Altägypter Windhundformen brauchten, darum haben sie auch beim Import nur Windhundformen berücksichtigt. Man dürfe aber deswegen nicht schließen, in Ostafrika bzw. Lybien habe es nur Windhunde gegeben. Dem ist auf der anderen Seite wieder entgegen zu halten: Die Altägypter hielten als ausgesprochene Tierfreunde auch Luxustiere, wie die (meist von Zwergen gehüteten!) Affen beweisen. Absonderliche Hundeformen wären also doch wohl willkommen gewesen.

Aus dem alten Afrika findet man noch eine Hundeform belegt. Auf Tafel LXXI bei Ed. Naville, 1898 (The Temple of Deir el Bahari, Part III) sind allerlei Sehenswürdigkeiten dargestellt, von denen eine Expedition nach dem Lande Punt um 1500 v. Chr zu berichten wußte. Danach muß es um die Zeit im Lande Punt auf der Somalihalbinsel neben anderen Merkwürdigkeiten (z. B. Pfahlbauten) auch „Vorstehhunde", Pointer (Abb. 7) gegeben haben, nämlich mäßig schlanke Hunde von ansehnlichem Wuchs ohne eingezogene

Abb. 7.

Lenden (und ohne Ringelschwanz), mit großem Kopf, abgesetztem Profil, mit überhängender Oberlippe und breiten langen Hängeohren. Bei dem einen können wir eine graugelbe Grundfarbe (Sandfarbe) mit schwarzgrauen (und weißen?) Flecken feststellen. (Auf der Jagddarstellung aus dem neuen Reiche bei Wilkinson Manners, Bd. 2, S. 92 erscheint eine ganz ähnliche Form wieder, vgl. besonders das weibliche Tier!) Doch wenden wir uns nun zur ägyptischen Vorzeit.

In den prähistorischen Zeiten — und das ist für die Nilländer etwas sehr Frühes, finden wir nun durchaus Unerwartetes. Diese neuen Urkunden über das älteste Haustier beweisen, daß das Niltal bereits einmal eine Hundeform besessen hat, die man bisher stets nur für das andere alte Kulturgebiet des Ostens, die alte Völkerwiege des Zweistromlandes belegt glaubte, und die man hier wiederum aus Tibet eingeführt wähnte: die große „orientalische" Dogge („Tibetdogge").

Abb. 8 (aus Quibell-Green, Hierakonpolis, II, Taf. 75) zeigt den Menschen als Jäger, zeigt deutliche Darstellungen von Antilopen, vielleicht auch Darstellungen von wilden Tieren, aber keine Wiedergabe von Pflegetieren oder von Gehilfen beim Ackerbau (Haustieren).[1]) Nur der Hund erscheint in Gesellschaft und im Dienste des Menschen. Die beiden sehr großen Hunde links stellen, vom Menschen angefeuert, 2 Steinböcke. Der dunkle Hund rechts ist hinter mehreren Antilopen her. Das Halsband ist namentlich bei dem linken Tier gut zu sehen. Wer Zweifel an der Treue der Darstellung oder der Richtigkeit der Deutung hegen sollte, der sei auf zwei weitere Urkunden aus prähistorischer Zeit hingewiesen, zunächst auf die Schnitzerei auf einem Specksteinszepterknauf der Abb. 8 (aus Quibell-Green, 1900, Hierakonpolis, I, Taf. 19), vielleicht 4000 Jahre v. Chr. Diese beste Naturdarstellung der vordynastischen Zeit führt eine Heldentat des gedrungenen alten Riesenhundes vor: die Löwenjagd. Die Größe dieses Jagdhaushundes (mit dem deutlichen Halsbande), sein überaus kräftiger Bau und massiver Kopf nebst gesenktem Schwanz weisen auf die größten Unterschiede gegenüber dem ägyptischen

Abb. 8.

[1]) Bei den Tieren ganz rechts handelt es sich m. E. um eine Gruppe von wilden Tieren, um eine Gruppe allerdings von hohem haustiergeschichtlichen Interesse. Links sind Antilopen von einer Dogge verfolgt. Ganz rechts eine Rinderform (?) mit weißem, geschweift breit ausladendem Gehörn, wohl mittels eines Lasso eingefangen. In der Mitte finden sich, vollständig frei, 3 Equidengestalten (leider ohne deutlichen Schweif) und zwar nach Ausweis von Farbe und Zeichnung keine Zebras, sondern Pferde. Weil aber das Pferd, ähnlich wie die Dogge in der Zeit des alten Reiches, vollständig fehlt, möchte Herr Professor Möller in den 3 Tieren eher Rinderantilopen (bubalis) sehen. Auf Grund dieser Wildformen und seltenen Formen müßte man daher vom faunistischen Standpunkt diesem prähistorischen Wandbild aus dem Grabe von Kom el-ahmar ein recht hohes Alter zusprechen. — Der Hausbund-Vorderteil bei Quibell (1900, Hierakonpolis, I, London, Tafel 12, 7) zeigt Hängeohren und gedrungenen Kopf mit mäßig überhängender Oberlippe. Der überschlanke Hals ist höchstwahrscheinlich bedingt durch das Material (schlanker Elfenbeinstab).

Hunde des alten Reiches hin. Die Ohrform ist aus der Darstellung nicht ganz zweifelsfrei zu entnehmen. Der Erhaltungszustand des Knaufes läßt zum Beispiel keine genaue Entscheidung darüber zu, ob das Tier links Hängeohren aufweist.

Noch ein drittes Dokument ist uns beschert worden, und zwar durch die bedeutungsvollen Ausgrabungen Prof. Möllers. Er fand in dem prähistorischen Grabe (58, c. 4) aus der Zeit der ersten Dynastie (etwa nach 3300 v. Chr. neben allerlei Gefässen, darunter als tiergeographisch wichtiges Dokument ein Gefäß in Form eines beladenen Kamels, ein Fisch- und ein Taubengefäß) ein reizendes Spiel, in Elfenbein geschnitzt, bestehend aus 7 Hunden und 2 Löwen. Ein Hund und und ein Löwe befinden sich im Berliner Ägyptischen Museum, die übrigen „Spielsteine" im Museum zu Kairo. Würden auch bewundernswerten Steingefäße und Fayenceperlen nicht mit im selben Grabe gefunden worden sein, die Betrachtung der Abbildung 9 würde uns schon belehren, daß wir auch hier

Abb. 9.

Abb. 10.

ganz tüchtige Kunstleistungen vor uns haben, daß der Künstler vor allem das darzustellen in der Lage war, was er vor sich sah, daß er offenbar auch nach der Natur darstellte. Von den 6 in Kairo befindlichen Hunden lagen mir Photogramme in natürlicher Größe vor. Fünf derselben sind in Größe, Haltung und Darstellung (z. B. Behandlung des Schwanzes, Halsband) fast identisch mit dem von mir aufgenommenen Berliner Hund der Abb. 9. Der 7. in Kairo befindliche (Abb. 10) ist um so verschiedener: nur wenig mehr als halb so hoch (obwohl er den Kopf hoch hält), mit langem walzenförmigem Rumpf, langem, kräftig betontem Schwanz, ziemlich langem Kopf, schlankerem Hals, abgesetztem Profil, langen mäßig breiten Hängeohren und derben Pfoten an den geraden, (dem Verwendungszweck zuliebe) vielleicht überlangen Beinen (sämtliche Spielsteine haben nämlich eine auffallend genau gleich lange Standlinie!): Man erkennt in ihm sofort einen Dachshund. C. Keller 1909 (Die Stammesgeschichte unserer Haustiere) schreibt S. 46: „Auch die Dachshunde tauchen schon in der Pharaonenzeit auf, sind aber noch stehohrig." Dieser Fund belehrt uns eines anderen, wie überhaupt die Kellerschen Theorien über Domestikationsmerkmale im allgemeinen und die Hängeohrigkeit im besonderen (mendelnde Merkmale!) sehr revisionsbedürftig sind. Auch unser frühzeitlich-ägyptischer Dachshund trägt bereits ein Halsband.[1]) Es war für den Künstler gewiß keine leichte Aufgabe, den viel größeren Doggenhund so zu modellieren, daß er keine längere Standlinie einnimmt als der viel kleinere Dachshund. Wohl oder übel mußte er die hinteren Dimensionen verkleinert wiedergeben und von dem umgeschlagenen Schwanz konnte er immer nur das Ende aus dem Elfenbeinklötzchen aussparen. In der Höhendimension brauchte er sich keinen Zwang aufzuerlegen und so sehen wir die ganze vordere Körperhälfte von einer geradezu verblüffenden Ähnlichkeit mit der gemalten, viel primitiveren Darstellung der Abbildung 8. Auch die Ähnlichkeit mit den Doggen (mit Halsband!) auf der bei Keller, l. c. S. 13 wiedergegebenen Reliefdarstellung einer assyrischen Wildpferdjagd aus Kujundschik (Zeit des Assurbanipal etwa 650 v. Chr., Original im Britischen Museum) ist überraschend.

Der Künstler liebte (oder brauchte) bei seinem neunteiligen Spielsatz offenbar Abwechslung. Neben zwei jagdbaren Tieren (2 Löwen) kommen nicht weniger als sieben Jagdhunde vor. Um so merkwürdiger ist es, daß der später so häufige löffelohrige, ringelschwänzige Jagdhund der alten historischen Zeit gar nicht in dem Spielsatz vorkommt, daß der Künstler vielmehr zwei so verschieden große Hundeformen in dieselbe Größenform zwängen mußte. Ob er damals vielleicht gar fehlte und, später importiert, derart Mode wurde, daß er die beiden Formen unseres Spiels so ganz auffallend gründlich verdrängte?

Die erste Annahme hätte größte Schwierigkeiten in der tiergeographischen Verbreitung der Windhundformen und (in Übereinstimmung damit) in der Gestalt der Antef-Hunde (s. o.). Umgekehrt könnte jemand einwenden, daß sowohl der Zepterknauf als das zierliche neunteilige Spiel Importwaren seien, die über die Hundefauna des prähistorischen Ägypten nichts Sicheres aussagten. Dem widerspricht jedoch das oben beschrie-

[1]) Ein zweiter hängeohriger Dachshund aus der ägyptischen Vorzeit von schlanker Gestalt, aber mit kräftiger Brust, mit Dackelpfoten, umgelegtem krummen Schwanz und mit Halsband gibt wieder in seiner Fig. 4: Maspero, 1912, Histoire générale de l'art, Egypte. In: Ars una species mille, Paris.

bene Wandgemälde, das nach der Natur gemalt ist und offensichtlich den Stempel der Bodenständigkeit trägt. — Es sei noch erwähnt, daß die Orientarchäologen zwischen der Kultur des prähistorischen Ägypten und der des alten Babylonien mehr oder weniger deutliche, freilich schwer zu erklärende Beziehungspunkte fanden (z. B. abrollbare Siegelzylinder, Keulen mit Knäufen, Kennzeichnung der Jahre nicht durch Zählung, sondern durch Benennung nach hervorstechenden Ereignissen und, wie mir Herr Prof. Möller noch mitteilt, Funde von Lapis lazuli). Die im obigen nachgewiesene große Haushundform scheint mir fast diese so merkwürdigen Anknüpfungspunkte um einen weiteren zu vermehren. Aber auch dieser Anknüpfungspunkt wäre noch sehr hypothetisch und schwer zu erklären.

Zum Schlusse sei noch aufmerksam gemacht auf eine künstlerisch hochbedeutsame Gebrauchsplastik (Schminkpalette des Königs Narmer — Abb. 11) aus der Grenzzeit zwischen ägyptischer Prähistorie und Historie (etwa um 3300 v. Chr.) mit zahlreichen Tierfiguren, darunter mehreren Schakalen und 3 Jagdhaushunden. Der betreffende Künstler hatte sich in der Natur wohl umgesehen, besaß aber neben einem hervorragenden Kompositionstalent derart überraschende Einfälle und eine so drollige Handschrift, daß er ein geborener Karikaturkünstler gewesen sein muß. Die Deutung dieses Hundetypus ist daher nicht ganz einfach. Auf den ersten Blick muß man die 3 Hunde für Dachshunde halten. Lange Hängeohren (gegen C. Keller!), etwas abgesetzten Kopf, deutlichen Dachshundschwanz, kurze gedrungene Füße mit Dachshundpfoten, dazu kräftige gegitterte Halsbänder. Wenn wir aber bei näherem Zusehen hier selbst an den leichtfüßigen Antilopen Dachshundbeine vorfinden und die Größe der Hunde mit der ihrer Opfer vergleichen, dann müssen wir in ihnen eher Vorstehhunde „Pointer" dargestellt finden. Auch auf dieser an Tierformen so reichen (vgl. besonders auch die ganz köstliche Rückseite!) Prunkpalette fehlt „der Windhund" vollständig.

Während und ausgangs der ägyptischen Prähistorie finden wir also Riesenhunde (Doggen), Vorsteh- und Dachshunde (keine Windhunde). Im alten Reiche fast nur stehohrige, ringelschwänzige Windhunde, im mittleren Reiche wiegen (auch außerhalb Ägyptens) die Windhundformen (teils mit Hängeohren und geradem Schwanz) vor, vereinzelt finden sich aber auch schlanke Doggen, Vorstehhunde und Dackelbeinigkeit. Der im frühen Europa verbreitete Hund, der Spitz, fehlt. Sämtliche Hunde des alten Nordostafrika erscheinen kurzhaarig, sind bereits offenbar vor Pferd und Rind (?) domestiziert. Dieser geschichtlich-geographische Haustierbefund dürfte eine gar zu scharfe Absonderung der „südlichen Hunde" (Windhunde), eine strenge Zuweisung der Doggen

Abb. 11.

nach Inner-Vorder-Asien unmöglich machen. Er zeigt auch, wie stark und wie früh der Mensch mit seinen Zucht- und Sportbestrebungen auf die Verbreitung gewisser Tiere Einfluß gewann.

Den Herren vom ägyptischen Museum Berlin, Herrn Dir. Prof. Dr. Schäfer und insbesondere Herrn Prof. Dr. Möller, sei für großes Entgegenkommen mein wärmster Dank ausgesprochen.

Der Segelflug und verwandte Bewegungen in Luft und Wasser.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. med. Wilhelm Frölich (Hoheneck b. Stollberg i. Erzgeb.).

Der Segelflug der Vögel, insbesondere das fortgesetzte Schweben und Gleiten der Seevögel über dem Meere mit seiner scheinbaren Unabhängigkeit von aller und jeder Kraftquelle ist Jahrhunderte hindurch Gegenstand des Staunens und Nachdenkens der Menschen gewesen. Die mechanische Bedeutung, die bei diesem Segeln dem Kleingefieder der Vögel, den Deckfedern und Daunen, zukommt, ist aber bei Erklärungsversuchen noch verhältnismäßig wenig gewürdigt

worden. Ich habe gerade auch von wissenschaftlicher Seite die Ansicht gehört, daß das Kleingefieder zwar möglicherweise die Stabilität beim Fluge verbessert, daß aber seine wichtigste Funktion im übrigen nur darin zu suchen sei, daß es dem Vogel einen Wärmeschutz bietet. Die wärmeökonomische Bedeutung des Kleingefieders wird niemand leugnen. Wer aber eine Reihe aufstellen wollte, in der die verschiedenen Vogelarten nach Umfang und Reichtum ihres Kleingefieders geordnet sind, der würde bald inne werden, daß diese Ordnung nicht zugleich eine Ordnung nach Wärmeschutzbedürftigkeit ist, daß gerade auch große Vögel und gerade auch Vögel, die in heißen Gegenden und womöglich noch dazu in einem Seeklima leben, ein sehr reichliches Gefieder haben können, — besonders wenn sie gute Segler sind. So umfangreich kann das Kleingefieder sein, daß man meinen sollte, es sei gar nicht auf Vermeidung, sondern im Gegenteil eher auf Erzeugung eines recht großen Luftwiderstandes abgesehen, zumal doch den wärmeökonomischen Bedingungen auch schon durch ein dichtanliegendes, pelzartiges Gefieder ähnlich wie bei Säugetieren genügt werden könnte. Und dieser so bedeutende Umfang des Gefieders ist es denn auch, der wohl zuerst den Gedanken hat aufkommen lassen, daß das Kleingefieder auch beim Fliegen nicht ganz ohne mechanische Bedeutung sein kann. Insofern ist aber auch die Qualität des Kleingefieders keineswegs gleichgültig. Das so umfangreiche Gefieder der Eule hat gewiß nicht die Bedeutung, das Tier zu einem hervorragenden Flugkünstler zu machen. Wir werden in dem weichen, reichlichen Eulengefieder eine Anpassung an das Nachtleben sehen; es ermöglicht einen sehr leisen Flug. Ein Kleingefieder von der Qualität des Straußengefieders ist für flugfähige Vögel gewiß ungeeignet. Es erinnert nach Anordnung und Beschaffenheit entfernt an Kamelhaar und bedeutet wohl auch wie dieses eine Anpassung an das Klima. Soll ein Kleingefieder eine sehr wesentliche mechanische Bedeutung für den Flug haben und zugleich eine zweckmäßige Anpassung an den Flug darstellen, so muß es umfangreich und widerstandsfähig sein und gleichzeitig eine glatte Oberfläche haben. Auf den Einfluß, den Haut-Luftsäcke, wie sie z. B. der Pelikan hat, auf die mechanische Wirksamkeit des Kleingefieders haben können, soll im folgenden nicht eingegangen werden. Daß das Kleingefieder eine mechanische Bedeutung für den Flug hat, geht vor allem auch daraus mit hervor, daß unzweifelhafte Beziehungen zwischen der Art des Fluges und der Qualität des Gefieders bestehen. Vögel, die im wesentlichen ein zerschlissenes Gefieder haben, sind entweder flugunfähig wie der Kiwi-Kiwi oder sie haben einen kurzphasigen, schwirrenden Flug, weil das Gefieder, wie ich unten zeigen werde, zu einem langphasigen Flug oder zum Segeln einer noch zu erläuternden Spannungsfähigkeit bedarf, welche sich mit der Zerschlissenheit des ganzen Gefieders oder des bei weitem größten Teiles des Gefieders nicht verträgt. Im Gegensatz z. B. zum Albatros, der beiläufig ein sehr reiches, umfangreiches Gefieder hat, hat der schwirrende Lund (Fratercula arctica, Linn.) ein zerschlissenes Gefieder, ebenso wie auch der schwirrende Eisvogel. Ein Gefieder ist in dem hier von mir angewendeten Sinne spannungsfähig, wenn es nicht zerschlissen ist, wenn die Federbärte der Deckfedern ein steifelastisches, flächenhaft ausgebreitstes, an der Oberfläche glattes Gerüst darstellen, dessen feinste Rippen systematisch geordnete, kapillare Lücken zwischen sich lassen, derart, daß die gegenseitige Orientierung der Lücken des Systems durch den Luftstrom nicht gestört, und daß keine der Lücken durch den Luftstrom zugedrückt wird. Rückt nun der fliegende Vogelkörper gegen die Luft an, so übt er eine Art Fernwirkung aus; er drückt nicht nur gegen die unmittelbar vor ihm liegenden Luftteilchen, sondern auch schon auf weiter vorn befindliche, die er noch nicht erreicht hat, so daß sich die Luft schon im voraus auf eine Umfließung des Vogelkörpers einstellt; die Luft prallt also nicht etwa wie eine Billardkugel gegen das Gefieder, sondern sie schmiegt sich eng an die Konturen des Vogelkörpers an, fließt — soweit sie den Vogelkörper unmittelbar berührt — dicht an demselben entlang.[1]) Der eng und streng parallel am Gefieder entlang fließende Luftstrom übt aber nun eine Saugwirkung aus, die vermöge der kapillaren Lücken durch die Federbartflächen hindurchgeht, so daß unter den Deckfederbärten ein Vakuum entsteht. Der Luftstrom kann sich ja nicht in das Gefieder einwühlen, dazu sind die kapillaren Lücken zu eng. Indem er nun streng parallel am Gefieder entlang läuft, sucht er sich gegen die Haut des Vogelleibes hinzusaugen, während umgekehrt die Deckfedern, unterstützt durch elastische Dunen, den Luftstrom vom Vogelleib wegzupressen suchen. Je größer die Geschwindigkeit, mit der der Luftstrom am Gefieder entlangläuft, um so größer die Luftverdünnung, um so stärker die Gefiederspannung. Diese Gefiederspannung bedeutet aber einen Energieaufwand, kostet eine Energieausgabe; und der Vogel würde in der gegebenen Form wohl längst im Kampfe ums Dasein verschwunden oder vielmehr gar nicht erst entstanden sein, wenn sich diese Energieausgabe nicht lohnte, wenn der Vogel die Spannungsenergie seines Gefieders nicht gelegentlich wieder nutzbringend zu seinem Vorteil verwenden könnte, dann nämlich, wenn sich das Gefieder wieder teilweise oder vollständig entspannt, d. h. wenn die Abflußgeschwindigkeit der am Gefieder entlang fließenden Luft abnimmt. Wenn der Vogel mit Beschleunigung nach abwärts fliegt, wird sein Fall dadurch verzögert, daß ein Teil der Fallenergie infolge der zunehmenden Abflußge-

[1]) Vgl. F. W. Lanchester, Aërodynamik, deutsch von C. und A. Runge, Göttingen, Verlag von B. G. Teubner, 1909, Bd. I., S. 13, § 13.

schwindigkeit der Luft in Gefiederspannung übergeht. Schließt sich aber nun diesem Abwärtsflug unmittelbar ein Wiederaufstieg mit abnehmender Geschwindigkeit an, so wird das zunächst stark gespannte Gefieder durch seine Entspannung und die damit verbundene Volumensvermehrung eine Preßwirkung auf die abfließende Luft ausüben, der sich die Luft, weil sie nach allen Seiten gleichzeitig erfolgt, nicht entziehen kann. Daher wird das Gefieder durch Abgabe seiner Spannungsenergie an die abfließende Luft diese Luft zwingen, mit verhältnismäßig größerer Geschwindigkeit in der jeweiligen Abflußrichtung, d. h. in der Richtung des geringsten Widerstandes nach hinten abzufließen. Je geschwinder aber die Luft nach hinten abfließt, um so schneller fliegt der Vogel. Beim Aufwärtsfliegen mit abnehmender Geschwindigkeit nimmt also die Geschwindigkeit des Vogels nicht so rasch ab, als wenn ihm die Spannungsenergie seines Gefieders nicht dabei zur Verfügung stände. Während die Gefiederspannung fallverzögernd wirken kann, kann die Entspannung steigungbeschleunigend wirken. Ohne Mitwirkung des Windes ist offenbar die obengedachte Ausnutzung von Spannung und Entspannung des Gefieders schon in dem hüpfenden oder springenden Flug mancher kleinerer Vögel verwirklicht. Lanchester beschreibt l. c. Bd. I, Anhang IV, S. 345, das Verhalten einer Bachstelze, die vor seinem mit mehr als 48 km Geschwindigkeit fahrendem Automobil in der Fahrtrichtung floh: „In dieser Lage hart bedrängt fliegt die Bachstelze niedrig; und ihre Bewegung gleicht genau dem Aufspringen eines Gummiballes auf der Straßenfläche".

Das im obigen Sinne spannungsfähige Gefieder kann aber nicht nur durch Fallbeschleunigung oder durch aktive Flugbewegungen des Vogels in Spannung versetzt werden, sondern vor allen Dingen auch durch den Wind. Der Vogel kann sein Gefieder an einem lebendigen Luftstrom spannen und hierauf diese Spannungsenergie in einem Totwasserbereich zu seinem Vorteil ausspielen. Sein Gefieder hat dabei die Rolle eines zweckmäßigen Energiespeichers. Je umfangreicher und widerstandsfähiger dieser Speicher ist, um so größer ist auch ceteris paribus seine Energiekapazität und der erzielbare Nutzeffekt. Er ermöglicht den langphasigen Flug und bei gutem Nutzeffekt und gleichzeitig günstigen äußeren Bedingungen das Segeln. Ist bei spannungsfähigem Gefieder mit den Flügelschlägen ruckweise eine Beschleunigung, eine Gefiederspannungsvermehrung, verbunden, so wird bei der zwischen den Flügelschlägen liegenden Spannungsverminderung die an die Luft übergehende Federspannungsenergie zugunsten des Vogels ausgenutzt, so daß ein verhältnismäßig langphasiger Flug resultiert im Gegensatze zu dem Schwirrflug bei zerschlissenem Gefieder. Vögel, die zwar noch ein spannungsfähiges Gefieder haben, es aber doch in der Regel nicht zum eigentlichen Segeln bringen, werden wenigstens den Wind ähnlich wie die Segler, wenn auch in beschränkterem Umfange ausnützen können. Nicht spannungsfähiges Gefieder schließt eine solche Windausnützung aus, macht aber dafür auch in gewissen Grenzen unabhängiger vom Winde. Diese relative Unabhängigkeit kann sich auch in der Flugbahn aussprechen. Die Bahn ist grundverschieden von der der Segler, geradlinig oder der Form der Meereswellen angepaßt.

Bevor ich die Betrachtungen über den Vogelflug schließe, möchte ich nochmals kurz die eingangs erwähnte Vermutung streifen, daß das Kleingefieder möglicherweise die Stabilität beim Fliegen verbessert. Lanchester l. c. Bd. II, § 79, S. 107 f. fand bei seiner ersten Berechnung, daß die Stabilität des Albatros bei seinem Segeln mangelhaft zu sein schien. Beim Albatros hat der Schwanz eine sehr geringe Ausdehnung. Wenn Lanchester nicht später durch Verfolgung der Albatros-Literatur gefunden hätte, daß bei diesem Vogel die Füße mit ihren Schwimmhäuten beim Segeln eine solche Lage einnehmen, daß sie als eine wesentliche Vergrößerung der Schwanzfläche erscheinen, würde die obige Vermutung eine wesentliche Stütze in der Tatsache finden, daß der Albatrosschwanz eine sehr kleine Flächenausdehnung hat. Andererseits scheint mir aber auch der Beweis nicht zwingend, daß die Ruderfüße durch ihre Lage als wesentlicher Stabilitätsfaktor wirken müßten, und dies um so weniger, als nicht die Fußsohlen, sondern die Fußrücken beim Segeln nach abwärts gekehrt sind.

In ganz analoger Weise, wie der Wind fördernd auf den Flug eines Vogels mit spannungsfähigem Gefieder wirken kann, wirken nun auch die Oberflächenwellenbewegungen des Wassers auf das Schwimmen von Wassertieren mit Schwimmblasen oder mit mechanisch gleichwirkenden Lungen (Seeschildkrötenlunge, Wallunge). Es gibt nicht nur ein Segeln in der Luft, sondern auch ein Segeln im Wasser. Und wo eine relativ kleine Schwimmblase oder etwas mechanisch gleichwertiges vorhanden ist, was nach seinem Umfange nicht hinreichend ist, um ein Segeln mit Hilfe des zu- und abnehmenden, an- und abschwellenden Wellenwasserdruckes auf die sich spannende und verkleinernde, entspannende und ausdehnende Schwimmblase zu ermöglichen, wird doch dieser wechselnde Wasserwellendruck fördernd auf das Schwimmen dieser Tiere wirken; und die Phasendauer ihrer Schwimmbewegungen wird auch sonst durch die Schwimmblase verlängert werden. Den Fischen dagegen, die, ohne wie die Schollen eigentliche Grundfische zu sein, doch keine Schwimmblase haben, wird eine ähnlich fördernde Wirkung des Wasserwellendruckes versagt bleiben, also z. B. den Makrelen. Der Vorteil der schwimmblasenlosen Tiere ist aber dann auch ein analoger wie der der Vögel mit gänzlich zerschlissenem Gefieder; ihre Bahn ist unabhängiger von den Wellen; bei Wind- und Wellenstille können sie anderen Fischen mit großer Schwimmblase im Schwimmen wegen ihres relativ kleineren Volu-

mens überlegen sein. Die Ausnützung der Wellen und umgekehrt auch der Vorteil der Schwimmblasenlosigkeit bei Wind- und Wellenstille wird sich dort am deutlichsten zeigen, wo die größten Wellen vorkommen: im Meere. Der Wal, die Seeschildkröte, „der fliegende Fisch" wären dort, wo es nur kleine Wellen und niedrige Wellen gibt, unmöglich. Der fliegende Fisch ist ein echtes Hochseetier, lebt nicht in größeren Tiefen. Für Wale und Seeschildkröten verbietet sich das Leben in größerer Tiefe von selbst. Schwimmblasenlose Seefische dagegen werden sich bei hohem Seegang in der Regel in größere Tiefen zurückziehen; denn dann kommt die Überlegenheit der Schwimmblasentiere ihnen gegenüber weniger zur Geltung. Umgekehrt aber werden sie bei Wind- und Wellenstille häufiger die oberflächlichen Wasserschichten aufsuchen; denn dann ist die Überlegenheit wenigstens gegenüber Fischen mit großer Schwimmblase auf ihrer Seite.

Der Wal hat ein auffällig loses Brustkorbgerüst, so daß die Oberflächenwellenbewegung des Wassers seine wie eine Schwimmblase im Leibe liegende Lunge auch beeinflussen kann, als wäre sie eine Schwimmblase. Dazu kommt, daß der innere Bau der Wallunge eine Kommunikation der in ihren verschiedenen Abschnitten vorhandenen Gasmassen zuläßt, die die Lunge zu einer der Schwimmblasenwirkung entsprechenden Wirkung viel geeigneter macht als die Lungen der anderen Säuger. Lebend ans Land geschwemmte Wale gehen unter Erscheinung von Atemnot zugrunde; das wird verständlich durch die gesteigerte Zusammendrückbarkeit des Brustkorbes. Die Schwimmblasenwirkung der Wallunge ist es wohl auch, die es dem Tiere ermöglicht, schlafend zu atmen. Nähert sich dem dicht unter der Meeresoberfläche befindlichen Wal ein Wellental, so wird er ähnlich emporgleiten können, wie etwa ein Fisch, der eine Schwimmblase hat und sich am Boden eines Fischtroges befindet, emporzugleiten pflegt, wenn ein Eimer Wasser aus dem Troge ausgehoben wird. Der Mechanismus dieses Emporgleitens wird verständlich, wenn wir berücksichtigen, daß in einer gasgefüllten Schwimmblase zu einem gegebenen Zeitpunkte überall derselbe Gasdruck herrscht, während das von außen gegen die Schwimmblase drückende Wasser dem Gesetz des hydrostatischen Wasserdruckes unterworfen ist. Das Gas in der Schwimmblase sucht sich daher nicht in beliebiger Richtung, sondern in der Richtung auszudehnen, aus der der Wasserdruck am kleinsten ist. Nimmt der Wasserdruck ab, so erfolgt tatsächlich eine Ausdehnung des Gases nach dieser Richtung hin. Wir können den mechanischen Erfolg dieser Gasausdehnung mit der Wirkung vergleichen, die drückende Finger auf einen fortzuschnellenden schlüpfrigen Zitronenkern ausüben. An Stelle des schlüpfrigen Zitronenkerns müßten wir, um den Vergleich durchzuführen, den schlüpfrigen Fischkörper setzen, an Stelle der drückenden Finger den Wasserdruck. Der Vergleich hinkt aber insofern, als beim Fortschnellen des Zitronenkerns die hierzu erforderliche Energie aus den drückenden Fingern bezogen wird, während beim Emporgleiten des schlüpfrigen Fischkörpers die hierzu erforderliche Energie durch Entspannung des Gases in der Schwimmblase aufgebracht wird. — Theoretisch-physikalische Erwägungen führen nach Lanchester l c. Bd I, S. 65, § 56 zu dem Ergebnis, daß sich ein Walfisch nach der „Dimensionstheorie" überhaupt kaum würde „fortbewegen können, ohne einen Totwasserbereich in seinem Kielwasser mitzuführen, was höchst unwahrscheinlich ist". In der mechanischen Wirkung der Wallunge als Schwimmblase liegt vielleicht hier die Erklärung des Widerspruchs zwischen Theorie und Erfahrung.

Unter den Schildkröten sind die Seeschildkröten offenbar die gewandtesten Schwimmer; ihre Bewegungen im Wasser erinnern lebhaft an die großer Vögel. Im Gegensatz zu anderen Schildkröten wird bei den Seeschildkröten, wie G. Rouch nachgewiesen hat, die Ausatmung durch die Federkraft des Panzers bewirkt. Sie sind also auch der Einwirkung des hydrostatischen Wasserdruckes auf das Gas in ihren Lungen leicht zugängig; und in deutlichem Kontrast zu anderen, nicht segelfähigen Schildkröten haben ihre Vorderfüße eine Umwandlung zu Flossen erfahren.

Der „fliegende Fisch" hat eine riesengroße Schwimmblase; bei einem Exemplar von 16 cm Länge war die Schwimmblase (nach Brehms Tierleben 1914, Bd. Fische S. 326) 9 cm lang und 2,5 cm weit und enthielt etwa 44 ccm Gas. Neben dieser außerordentlichen Schwimmblase hat der fliegende Fisch als auffälliges Merkmal auch noch riesengroße Brustflossen, die offenbar notwendig sind, um die große Energiekapazität der Schwimmblase zweckmäßig auszunützen. Wie der weitklafternde Albatros der beste Segler unter den Vögeln ist, so der Flugfisch mit seinen weitklafternden Brustflossen der beste Segler unter den Fischen. Wir können uns sein Segeln etwa so vorstellen: Bewegt sich der Flugfisch gegen einen ankommenden Wellenberg, so geht er bei entsprechender Flossenstellung, durch Zusammendrückung seiner Schwimmblase schwerer werdend, im Gleitflug nach abwärts, soweit es ihm gerade eben möglich ist; denn je tiefer er sich unter dem Wellenberg sozusagen einbohren kann, um so mehr wird seine Schwimmblase gespannt, um so größer ist die Energiemenge, mit der seine Schwimmblase geladen wird; hierauf gleitet er ähnlich, wie es oben schon beschrieben wurde, gegen ein Wellental empor, das sich ihm überlagert, und er bohrt sich danach entweder von neuem in einen Wellenberg hinein, oder er schnellt bei entsprechender Flossenstellung aus dem Wasser heraus und zeigt sich als „fliegender Fisch".

Zum Schluß möchte ich noch der Vermutung Ausdruck geben, daß eine Analogie auch insofern

besteht, als die Gezeitenspannung der Gestirne bei ihren Bewegungen gegeneinander der mechanischen Wirkung nach in Parallele zur Gefieder- und Schwimmblasenspannung und -entspannung gesetzt werden darf.

Wir haben oben Formen von Energieübertragung besprochen, wie sie bei einem recht erheblichen Teil der Vertebraten statthaben: einerseits Übertragungen vom Tier auf das Fortbewegungsmedium, aber andererseits auch Übertragungen vom Fortbewegungsmedium auf das Tier. Kennzeichnend für diese Übertragungen ist es, daß dabei nirgends etwas von Vibrationen oder Erschütterungen bemerkbar ist, durch die etwa die Energieübertragung unterbrochen oder auch nur beeinträchtigt würde; vielmehr findet regelmäßig nur ein stetiges harmonisches An- und Abschwellen des Druckes und der Spannung im Gefieder und in der Schwimmblase einerseits und im Fortbewegungsmedium andererseits statt. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind die Voraussetzungen zu einer solchen harmonischen Energieübertragung nicht nur in den besprochenen Fällen gegeben, sondern überall dort, wo unter physiologischen Bedingungen Energieübertragungen von einem Tier auf ein homogenes Medium wie Luft oder Wasser (vielleicht auch Weltäther) oder in umgekehrter Richtung stattfinden, so daß wir von einem physiologischen Prinzip der harmonischen Trägheit sprechen dürfen. Nach diesem Prinzip werden Tier und Medium bei der Energieübertragung beide harmonische Schwingungen ausführen; einerseits wird fortgesetzt eine mechanische Beanspruchung des molekularen Gefüges des Mediums stattfinden, und andererseits wird sich auch der Tierkörper in sich selbst harmonisch bewegen, schwingen und pendeln, gleich als ob er jeweils auf einen bestimmten Schwingungsrhythmus „abgestimmt" wäre. Eine solche Abstimmung ist wörtlich verwirklicht beim Hervorbringen der Stimme. Beim Brüllen, Schreien, Grunzen, Singen usw. ist das Medium, auf das Energie übertragen wird, die in der Lunge und Luftröhre eingeschlossene Luft. Zum Zwecke der Energieübertragung auf diese Luft schwingt wohl immer ein wesentlicher Teil des ganzen Körpers mit; dieses Mitschwingen wird verständlich, wenn wir bedenken, daß Druckschwankungen im Brustkorb notwendig auch mit Fernwirkungen verbunden sein müssen. Soweit bei der Hervorbringung der Stimme auch die äußeren Bedeckungen des Körpers in Mitschwingungen geraten, wie z. B. beim Menschen die des Brustkorbes und eines Teiles des Schädels, erfordert das Prinzip der harmonischen Trägheit auch ein harmonisches Verhalten der Federn und Haare. Vielleicht erklärt es sich so, daß z. B. das Frauenhaar dünner ist als das der Männer.

Allem Anscheine nach ist also die physikalische Beschaffenheit der Federn und Haare nicht nur von äußeren physikalischen Bedingungen abhängig, sondern auch von der Stimme der betreffenden Tiere.

Hoheneck, am 10. Januar 1921.

Einzelberichte.

Die Selbstdiffusionsgeschwindigkeit des geschmolzenen Bleis.

In einem Gas oder in einer Flüssigkeit haben wir uns die Moleküle in heftigster Bewegung vorzustellen. Die molekulare Wärmebewegung wirbelt in einer ruhenden Gas- oder Flüssigkeitsmasse die einzelnen Moleküle aufs lebhafteste durcheinander. Der mit dem geistigen Auge gesehene Tanz der Moleküle konnte in Gasen und in flüssigen Lösungen auf verschiedenen Wegen experimentell nachgewiesen werden; nun ist es J. Groh und G. v. Hevesy[1]) auch gelungen, in einer einheitlichen Flüssigkeit, nämlich im flüssigen geschmolzenen Blei, die Geschwindigkeit der Bleimoleküle[2]) unmittelbar zu messen. Damit ist zum erstenmal augenscheinlich gezeigt, daß in einer homogenen Flüssigkeit eine rasche Diffusion der eigenen Moleküle ineinander (= Selbstdiffusion) stattfindet.

Um die Selbstdiffusion im flüssigen Aggregatzustand nachzuweisen, muß die Bewegung irgendwie gekennzeichneter Bleimoleküle gegenüber den übrigen Molekülen im flüssigen Blei verfolgt werden. Groh und Hevesy bestimmten die Diffusionskonstante von Thorium B, einem radioaktiven Bleiisotopen, im geschmolzenen gewöhnlichen Blei. Das radioaktive ThBBlei (Ag. 212) weicht im Atomgewicht vom gewöhnlichen Blei (Ag. 207,1) so wenig ab, daß bei der Gleichheit der Molekül- und Atomradien der beiden Bleiisotopen der minimale Massenunterschied bei der Diffusion gar keine Rolle spielt.

Um mit Thorium B gemischtes Blei herzustellen, wurde auf der Oberfläche einer negativ geladenen Bleifolie der radioaktive Niederschlag eines Radiothorpräparats gesammelt. Die Bleifolie wurde dann in Salpetersäure gelöst, die nötige Menge Bleinitrat zugesetzt und dann elektrolytisch mit dem Bleiisotop ThB „indiziertes" aktives Blei abgeschieden. Das radioaktive Blei wurde in einer Hartglasröhre von etwa 3 mm Durchmesser, die am unteren Ende geschlossen war, zu einer etwa 1,5 cm langen Bleischicht eingeschmolzen. Sehr empfindlich wurden die Versuche durch das Springen der Hartglasröhren während des Schmelzens und Erstarrens der Bleisäulen gestört. Schließ-

[1]) Ann. d. Phys. Bd. 63, S. 85—92 (1920).

[2]) Nach den Versuchen von H. Siedentopf (Ann. d. Phys. 61, S. 23, 1897) ist das geschmolzene Blei assoziiert.

lich halfen sich Groh und Hevesy so, daß sie über die Hartglasröhre eine zweite, ganz eng passende brachten, welche die flüssige Bleisäule auch dann noch zusammenhielt, wenn die innere Röhre gesprungen war.

Um zu verhindern, daß später beim Diffusionsversuch Gasblasen das geschmolzene Metall aufrühren, wurde die flüssige radioaktive Bleischicht mit Hilfe einer Gaedeschen rotierenden Quecksilberpumpe entgast. „Es zeigte sich, daß das frisch geschmolzene Blei längere Zeit hindurch Gase abgibt — vermutlich Sauerstoff aus dem allmählich zerfallenden, im Metall gelösten Oxyd." Gleichzeitig wurde in einem Seitenrohr die dreifache Menge von gewöhnlichem Blei entgast. Groh und Hevesy ließen dann die 1,5 cm lange radioaktive Bleischicht erstarren und schichteten darüber im Vakuum durch Neigen des Rohres die dreimal solange inaktive Bleischicht. Nachdem auch das inaktive Blei erstarrt war, wurde die Glasröhre abgeschmolzen und dann in einen vertikalen elektrischen Ofen von etwa 340° gebracht. In diesem waren die aufeinander geschichteten 2 Bleisäulen bald geschmolzen und die Diffusion nahm ihren Anfang. „Nach dem Ablauf der Diffusionszeit von $^1/_2$—2 Tagen schaltete man den Heizstrom aus und ließ das Blei im Ofen erstarren. Die Bleisäule wurde jetzt in vier gleiche Stücke von je 1,5 cm Länge geschnitten. Nunmehr walzten wir dünne Bleiblättchen aus den vier Spaltstücken und verglichen ihre α-Aktivitäten im Elektroskop; deren Verhältnis ergab unmittelbar die Verteilung des aktiven Bleis zwischen den vier Schichten nach der Diffusion und somit, da Versuchszeit und Schichtlänge bekannt sind, die Möglichkeit der Berechnung der Diffusionskonstante des aktiven Bleis im inaktiven."

Aus 17 Versuchen ergab sich als Mittelwert für die Selbstdiffusionskonstante des Bleis bei 343° der Wert 2,22 cm²/Tag. Aus der ermittelten Diffusionskonstante läßt sich nach der Formel von Einstein-Smoluchowski der Radius des diffundierenden Bleiatoms bzw. Moleküls zu $0{,}78 \cdot 10^{-8}$ cm berechnen; nach der von Sutherland modifizierten Formel ergibt sich der Wert $1{,}16 \cdot 10^{-8}$ cm.

Bereits früher wurde die Diffusionsgeschwindigkeit des Goldes in geschmolzenem Blei von Roberts-Austen bei 550° zu 3,18 cm²/Tag bestimmt; für die Selbstdiffusion des Bleis bei dieser Temperatur ergibt die Rechnung unter Berücksichtigung der geänderten Zähigkeit der geschmolzenen Masse den Wert 3,5.

Von hohem Interesse ist es, die Diffusionsgeschwindigkeit des Bleiions in Wasser mit der des Bleiatoms (Moleküls) im geschmolzenen Blei zu vergleichen. Zu berücksichtigen ist hierbei die Temperaturverschiedenheit und die andere Zähigkeit des Mediums. Nach der Theorie ist die Diffusionsgeschwindigkeit der absoluten Temperatur direkt und der Zähigkeit des Mediums umgekehrt proportional. Die Selbstdiffusionsgeschwindigkeit des Bleis bei Zimmertemperatur von 18° und auf die Zähigkeit des Wassers bezogen berechnet sich zu 2,13 cm²/Tag; die Diffusionsgeschwindigbeit des Bleiions in Wasser beträgt nach experimenteller Bestimmung nur 0,67 cm²/Tag.

Die langsame Diffusion der Bleiionen erklärt sich daraus, daß jedes Bleiion eine Anzahl Wassermoleküle angelagert hat. Die Hydrathülle des zweiwertigen Ions vergrößert den Radius des Bleiatoms mindestens um das Dreifache gegenüber dem Radius der Atome (Moleküle) im geschmolzenen Blei. Im vorliegenden Fall zeigt also die geringe Diffusionsgeschwindigkeit des Bleiions gegenüber dem Bleimolekül aufs anschaulichste die starke Hydratation der Ionen, die schon seit längerer Zeit aus anderen Gründen angenommen wurde.

Karl Kuhn.

Der Urwald als Lebensraum.

Wenn wir W. Volz[1]) durch Südsumatra folgen, erfahren wir, was der Urwald dem europäischen Menschen ist, was er dem Malayen ist, dem indischer Kulturgeist hilfreich zur Seite gestanden, und was er für den Kubu bedeutet, der noch jetzt Urmensch ist, wie vor Zehntausenden von Jahren. Der erste Eindruck, den der Europäer vom Urwald empfängt, ist der des endlos Wechselvollen: „Kein Baum gleicht dem anderen, kein Stamm dem anderen; zarte, duftfeine Formen und grobe, massige, schmale und breite, Riesen und Zwerge nebeneinander, durcheinander, übereinander — es ist ein betäubender, sinnverwirrender Eindruck. Und doch ist alles eins, eine mächtige, grüne Laubmauer," denn die Farben fehlen, alles ist grün und in dem Grün verschwinden die Blüten der Bäume gleichwie die farbenprächtigen Orchideen. Nicht lange währt es, so sieht der Blick nur noch die grüne Mauer, ins Innere des Urwaldes dringt er nicht hinein und etwas wie Enttäuschung überkommt den Reisenden, um so mehr, als auch die Sonne ausgeschlossen ist; hoch oben in den Wipfeln der Bäume spielt ihr Licht. Ringsum ist Dämmer, Feuchtigkeit und Schwüle. „In ewiger Lauheit verrinnt der Tag, die Nacht; kaum je sinkt das Thermometer unter 21—22°, kaum je steigt es über 28—29°. Die Fülle erdrückt, die Üppigkeit erstickt. Und tiefe Sehnsucht überkommt uns nach Freiheit, nach Sonnenlicht, heraus, heraus aus dem Banne des Rimba!"

Die Malayen des Urwalds, sagt Volz, sind „freier und selbstbewußter in ihrem Auftreten, als z. B. in den kleinen Sultanaten der Ostküste, aber zuvorkommend und höflich. Wenn man länger irgendwo bleibt und der Tau der Frische sich somit verliert, werden sie unter Umständen ein wenig dummdreist, nicht frech, jedoch etwas dreist, lassen sich aber leicht in ihre Schranken weisen. Stets bleiben sie gefällig und, ich möchte

[1]) Wilhelm Volz: Im Dämmer des Rimba. Sumatras Urwald und Urmensch. 112 S. Breslau 1921, F. Hirt. 15 M.

sagen, gehorsam. Wie alle Malayen sind sie fröhlich und zum Lachen und Scherzen geneigt, man glaubt bei uns gern, daß die Bewohner heißer Klimate impulsiv und heißblütig seien; das gilt für die Malayen keineswegs, eher ist ihnen Phlegma und im Zusammenhang damit geringe Energie eigen. Auch die berühmte Hinterlist der Malayen ist ein Märchen." Das Leben der Urwaldmalayen ist ein äußerst ärmliches. Ihre Hauptnahrung ist Reis, der auf kleinen Rodungen im Urwald angebaut wird. Der Boden gibt nur zwei Ernten, dann muß frischer Grund gesucht werden. „Nur wenn wieder und immer wieder der Busch gerodet und verbrannt wird, weicht schließlich der Urwald, und mannshohes Steppengras, der Alang-Alang, siedelt sich an, mit Buschzeug untermischt. So finden sich diese Steppenflächen häufiger um die Dörfer herum. Aber die Dörfer sind klein und liegen weit voneinander; so sind sie mit ihren gelegentlichen Steppenflächen und Fruchtgärten Oasen im unermeßlichen jungfräulichen Rimba." Vorderindischer Einfluß, der seit fast zweitausend Jahren auf den ostindischen Inseln nachweisbar ist, hat den Malayen zum Menschen gemacht, und vorderindisch ist noch heute alles, was sein Leben erhellt. Der Islam vermochte in der Volksseele nicht tief Wurzel zu schlagen; die Religion der glühenden Wüste haftet nur oberflächlich, da weder die Volksseele, noch die geographische Umwelt günstige Bedingungen für ihre Aufnahme bieten. Allerdings entbehren die im Urwald lebenden Malayen nun jeder von außen kommenden Anregung; sie sind ein „aus alter Kultur zurücksinkendes Volk, die geistige Quelle ist durch den Islam zerstört, nichts Neues dafür gegeben; so nährt sich das Volk von den Resten verblichener Zeiten — und seinem primitiven Geiste genügt das."

Weit hinter den Urwaldmalayen zurück stehen die Kubu, die ältesten Einwohner der sumatranischen Waldgebiete. Sie sind von der Außenwelt unbeeinflußt und die natürliche Artung ihres Wohnraumes hat sie nicht aufwärts steigen lassen; ihre Kultur ist ein Rest von Urkultur. Das unbestrittene Reich der Kubu sind Zehntausende von Quadratkilometern Urwald zwischen dem menschenleeren Gebirge der Westküste und den unbewohnbaren Sumpfwäldern der Ostküste, mit Ausnahme der großen Flüsse, wo Malayen in geringer Zahl wohnen und selten ins Landesinnere vordringen. Die Zahl der Kubu mag ein paar Tausend sein. Wandernd durchstreifen sie „den unermeßlichen Rimba, familienweis; selten nur bleiben die Kinder nach der Heirat mit ihren Eltern zusammen. Nur in größerer Nähe der malayischen Siedlungen haben sie sich zu kleinen Horden zusammengetan; hier haben sie auch gelegentlich kleine Niederlassungen, in denen sie bisweilen auch längere Zeit sich aufhalten." Gewöhnlich verweilt jede der einzeln wandernden Familien nur eine Nacht am gleichen Ort unter einem dürftigen Windschirm. Tag für Tag zieht man weiter, nach Nahrung suchend; gegessen wird alles, „was eben genießbar ist. Den Grundstock der Nahrung bilden Früchte und Beeren, sowie Wurzeln uud Knollen, die sie mit einem spitzen Stock ausgraben; daneben aber sind ihnen Eidechsen, Frösche und Raupen und fette Käferlarven eine schmackhafte Zuspeise. Jagd und Fischfang kommt für ihre Nahrung nur sehr wenig in Betracht, da sie keine Waffen oder Geräte zum Fang haben und mit dem vorlieb nehmen müssen, was ihnen ein glücklicher Zufall in den Schoß wirft. . . . Vorräte kennt der Kubu nicht, es ist genug, daß jeglicher Tag seine eigene Plage habe. So ist das Dasein überaus beschwerlich; selbst für den genügsamen Kubu ist der Tisch nur äußerst spärlich gedeckt, grad daß er nicht verhungert." Die Geschicklichkeit der Kubu im Ersteigen von Bäumen ist erstaunlich. An Werkzeugen besitzen sie kaum etwas; „sie stehen noch in der Holzzeit und leben fast wie die Menschenaffen über ihnen in den Bäumen". Das ärmliche Dasein, die schweren Mühen in der Suche nach Nahrung erschöpfen das Leben rasch und Volz ist überzeugt, daß die Leute schon recht früh altern und in verhältnismäßig jungen Jahren sterben. Von den Kindern werden nur wenige groß.

Wenn angenommen wird, daß die Wiege der Menschheit im Urwald stand, und wenn wir den Urwald als Lebensraum betrachten, wie ihn Volz zeigt, so sind wir zu der Folgerung gezwungen, daß ein wesentlicher Aufstieg unseres Geschlechtes erst dann in den Bereich der Möglichkeit kam, als Zweige desselben das Leben im Urwald aufgaben; denn im Urwald wären die eigenartig menschlichen Anlagen allgemein so verkümmert, wie sie bei den Kubu verkümmert sind. An dem Zustand dieses Völkleins ist der Urwald schuld; „er nimmt der Menschenblüte die Lebensluft, die Möglichkeit der Entwicklung. Der Urwald gibt dem Menschwesen Nahrung, aber so karg, daß er ohne Unterlaß der Nahrungssuche nachgehen muß, will er nicht verhungern; tagaus, tagein, jahraus, jahrein spendet der Urwald diese kärgliche Nahrung — so ist eine Änderung, eine Abwechslung in der Art der Suche nicht vorhanden. In der Steppe ist die Art der Suche anders in der Trockenzeit, anders in der Regenzeit; dadurch wird der Mensch zum Denken und Überlegen geführt; er muß sich umstellen; im Urwald nicht; der Urwald ist durch alle Jahrtausende derselbe. So spärlich ist die Nahrung, daß nur kleinste Horden sich ernähren können; damit isoliert der Urwald den Menschen. So wild verwachsen ist der Urwald, so sehr benimmt er jegliche Sicht, daß kaum je eine Kubuhorde andere Kubus im Urwald antrifft; damit schaltet der Urwald den Verkehr aus. Der Kubu ist nur auf seine Frau, seine Kinder geistig angewiesen — damit entfällt jeglicher Impuls zu geistiger Betätigung, es fehlt Konkurrenz, es fehlt Herrschsucht, es fehlt die Eifersucht, es fehlt das einfachste Mitteilungsbedürfnis, der Austausch von Erfahrungen

mit seinesgleichen. Was soll er mit dem Weibe, mit dem er den ganzen Tag zusammenlebt, besprechen?! Damit fehlt der Anstoß zum Denken, zum Kombinieren, zur geistigen Entwicklung, und in der Isoliertheit, unter den elenden Lebensverhältnissen des Urwaldes bleibt der Kubu durch all die Jahrtausende, was er einst gewesen — der Urmensch, der Urwaldmensch."

Angesichts der im Urwald gebotenen Lebensbedingungen haben wir vielleicht den Gedanken aufzugeben, daß die Menschwerdung sich dort vollzog und die Möglichkeit ins Auge zu fassen, daß erst dann das eigenartig Menschliche sich entwickelte, als der Vormensch aus dem Walde hinausgetreten war in die sonnige Steppe; sonst hätte er dem Schicksal der anthropoiden Affen nicht entrinnen können! Dieser Schluß drängt sich auf, wenn man das hier angezeigte Buch von Volz gelesen hat, das viel gelesen zu werden verdient; es ist moderne Geographie, die nicht lernen, sondern erleben läßt, keine Reisebeschreibung, sondern das leise Fühlen und Verstehen des tropischen Urwaldes als Entwicklungsraum von Menschengeschlechtern. H. Fehlinger.

Sexualität und Parasitismus.

Merkwürdige Zusammenhänge zwischen Sexualität und Parasitismus vermutet H. Burgeff[1]) bei den Mukorineen. Unter diesen in ihrer Jugend durch einzelliges Myzel ausgezeichneten, in Erde oder auf Mist gedeihenden Fadenpilzen gibt es etliche, die auf Verwandten parasitieren. So wachsen z. B. junge Hyphenenden von Chaetocladium auf solche von Mucor zu, legen sich ihnen an, gliedern eine Endzelle ab und veranlassen, nachdem eine offene Verbindung hergestellt ist, den Wirt (Mucor) zu einer gallenartigen Auftreibung, in deren Plasma sowohl Kerne von Chaetocladium als auch von Mucor verteilt sind. Diese Galle, in die Nährstoffe des Mucor hineinströmen, die also eine Art Schröpfkopf darstellt, wird dann von Chaetocladiumhyphen umsponnen, die offenbar auf osmotischem Wege die Galle ausschöpfen. Wenn auch im einzelnen etwas anders, aber doch im Wesen ähnlich macht es Parasitella. Die ersten zur Anlage des Schröpfkopfes führenden Vorgänge ähneln sehr der bei den Mucorineen üblichen sexuellen Kopulation, bei der auch zwei Hyphenendenzellen sich vereinigen, natürlich hier unter Kopulation der Kernpaare. Diese Ähnlichkeit veranlaßte nun Burgeff, die Frage zu prüfen, ob der parasitelle Anschluß zwischen allen Formen der getrenntgeschlechtlichen Komponenten möglich ist. Die parasitären Mucorineen nämlich sowohl wie andere Mucorineen, so z. B. Mucor, Absidia, Rhizopus haben zweierlei äußerlich gleiche aber geschlechtlich polarisierte Myzelien. Kopulation erfolgt nur, wenn ein +-Myzel mit einem —-Myzel zusammentrifft. Merkwürdigerweise zeigte es sich nun in einigen Fällen, daß Parasiten- und Wirtsmyzel entgegengesetztes Vorzeichen haben, also in ihrer geschlechtlichen Ausprägung entgegengesetzt sein müssen, wenn die Ausbildung eines Schröpfkopfes erfolgen soll. Es parasitiert z. B. ein +-Parasitellamyzel nur auf einem —-Absidiamyzel und umgekehrt. Der Parasitismus ist also wechselseitig geschlechtsbegrenzt. Burgeff schließt daraus, daß hier die Reizstoffe, die zur sexuellen Vereinigung anregen, die gleichen sein müssen, wie die parasitäre Verkopplung bewirkenden. Bei einer anderen Mukorinee, Rhizopus, war aber dieser geschlechtsbegrenzte Parasitismus nicht zu finden, Parasitella zapft sowohl +-Rhizopus- wie —-Rhizopusmyzelien an. Nun machen manche Mukorineen Anläufe zu Bastardierung, auch Absidia und Rhizopus. Diese natürlich nicht bis zur Kernkopulation vorschreitenden Anläufe werden bei Absidia und Rhizopus ganz nach dem Schema ausgeführt, d. h. es versucht zu kopulieren nur +-Asidia mit —-Rhizopus und umgekehrt. Beide haben also gewisse gleiche Sexualkomplemente, daneben muß aber Rhizopus noch ein besonderes Komplement haben, daß die Sexual- und Parasitärkomplemente von Parasitella so ergänzt, daß es zur parasitären Verbindung kommt. Diese Deutung seiner Beobachtungen bringt der Verf. in Beziehung zu einer interessanten Feststellung, die Kniep bei der Untersuchung der Kopulation des ebenfalls getrenntgeschlechtlichen Pilzes, Schizophyllum commune, eines Hymenomyzeten machte. Er fand, daß unter einer großen Zahl von Myzelien dieses Pilzes nur eine gewisse Zahl kopulierte, daß sie aber alle mit Myzelien kopulierten, die zwar der gleichen Art angehörten, aber anderer Herkunft waren. Diese letzteren mußten also ein Komplement mitbringen, das den anderen Myzelien fehlte. Aus diesen Befunden geht hervor, daß man in diesem Falle nicht mit zwei komplementären Kopulationsfaktoren auskommt, sondern mehrere annehmen muß, und hierzu stand, wie oben erwähnt, das Verhalten von Parasitella gegenüber Absidia und Rhizopus in einer gewissen Parallele. Miehe.

[1]) H. Burgeff, Ber. d. Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. 38, S. 318, 1921. Vgl. auch Naturw. Wochenschr. Bd. 20, S. 137.

Deckentheorie an der Grenze von West- und Ostalpen.

Gegenwärtig erscheint als für die Alpengeologie wichtiges Werk der zweite Band von Albert Heims Geologie der Schweiz. Durch dieses, glücklicherweise in Deutschland (Tauchnitz, Leipzig) verlegte und dadurch wenigstens für Bibliotheken nicht unerschwingliche Buch, wird der Schweizer Teil der Alpengeologie in Wort und Bild dem Studium zugänglich gemacht. Damit gewinnen die in den letzten Jahren erschienenen Arbeiten über den Bau der Ostschweiz in Deutschland an Interesse. Denn man wird ihre Resultate auch in den Ostalpen berücksichtigen

müssen. Die Deckentheorie ist heute in der Schweiz allgemein anerkannt und tritt uns in ihrer einheitlichsten und auch einseitigsten Form in den Arbeiten von Staub „Zur Tektonik der südöstlichen Schweizeralpen" und vor allem „Über Faziesverteilung und Orogenese in den südöstlichen Schweizeralpen", Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Neue Folge, XLVI. Lieferung, Bern 1916 und 1917 entgegen. Diese wieder gründen sich auf zahlreiche Spezialarbeiten, die meist in den Beiträgen zur geol. Karte der Schweiz erschienen sind (z. B. Albert Heims bekannte Monographie des Säntis 1905, Arnold Heim, Churfirsten - Mattstockgruppe 1910—1917, Trümpy, Geol. Untersuchungen im westlichen Rhätikon 1916. Spitz und Dyhrenfurth, Monographie der Engadiner Dolomiten 1915 und viele andere), und setzt ihrerseits die Theorien fort, die Argand in seiner ausgezeichneten Arbeit „Sur l'arc des Alpes occidentales" (Ecl. Geol. Helv. Vol. XIV, I, 1916) für die Westschweiz und das angrenzende Frankreich aufstellt.

Argand und Staub fassen die Alpen nicht als das Werk einer einmaligen, relativ kurzen tertiären Faltungsperiode auf (eine Tatsache, die den ostalpinen Geologen schon längst vertraut ist); sie sparen vielmehr bereits bei der variskischen Faltung zur Karbonzeit einen ungefalteten Streifen aus. Dieser erstrecke sich zwischen dem starren eurasiatischen Kontinent, der nach Süden bis zu den heutigen „autochthonen kristallinen Zentralmassiven" (z. B. Aar- und Gotthardmassiv) reicht, und der „indoafrikanischen Scholle" (eine wenig glückliche Argandsche Bezeichnung), die südöstlich jenem gegenüberliegt.

Dieser Streifen, in dem die jungpaläozoischen und altmesozoischen Schichten konkordant und gleichförmig dem Untergrund auflagern sollen (es handelt sich aber wahrscheinlich nur um eine durch die spätere Gebirgsbildung erzeugte Scheinkonkordanz) senkt sich während der Trias, des Jura und der Kreide als „alpine Geosynklinale" hinab und nimmt eine bedeutende Schichtenreihe auf. An der Nordseite der breiten Mulde, also am Südhang des eurasiatischen Kontinents, bildete sich der Streifen der helvetischen Sedimente, jener Gesteine, die heute gänzlich verlagert die Schweizer Kalkalpen aufbauen und sich im Osten nach Vorarlberg, dem Grünten im Allgäu und weiter nur noch als ziemlich schmale Flyschzone fortsetzen. In der Zentralzone der alpinen Geosynklinale gelangten die meist schieferigen Bildungen der penninischen Zone zum Absatz (Bündner Schiefer). Sie finden sich heute in der Südschweiz, dem Engadiner Fenster und nach vielen Tektonikern auch in den Tauern. Im Süden entstanden auf karbonzeitlich gefaltetem Untergrund die Gesteine der ostalpinen Fazies. Sie entsprechen einem seichteren inselreichen Meere (Rand der „indoafrikanischen Scholle") und sollen, der extremen Deckentheorie zufolge, heute den größten Teil der Ostalpen als schwimmende Decke aufbauen. Im einzelnen gliedert Staub sowohl die penninische wie die ostalpine Zone vor der Deckenbildung durch eine ganze Reihe von langgestreckten Geantiklinalen, d. h. Rücken, die Seichtwassersedimente tragen, ja zum Teil sogar über die Meeresspiegel hinausgeragt haben sollen. Auf diese Art erhält er eine wellblechartige Einzelstruktur des alpinen Meeres, wofür wir jedoch heute nirgends auf der Erde Beispiele finden.

Um die Mitte der Kreidezeit führten nun die tangential schiebenden Kräfte zunächst im ostalpinen Gebiet zu weitgehenden Deckenüberschiebungen, deren Alter durch die stellenweise übergreifende obere Kreide festgelegt ist. Im Tertiär ergreift die tektonische Bewegung auch das penninische Gebiet. Auch hier entwickelt sich aus je einer Geantiklinale, einem „Deckenembryo", eine Decke, die eine über der anderen nach Norden und Nordwesten wandern. Vor sich her schieben die penninischen Decken die Sedimente, die am Südhang des eurasiatischen Kontinents lagen und verlagern sie als passives, von seinen Wurzeln losgerissenes helvetisches Deckensystem weit nach Norden. Dabei werden Stücke der unterostalpinen Decken als Klippen auf dem Rücken der helvetischen Decken mitgetragen. Die helvetischen Decken „branden" schließlich im jüngsten Tertiär an den Massen des Molasse-Nagelfluh (Arnold Heim), die penninischen überwinden nur an wenigen Stellen (Niesen, südwestlich vom Thuner See) den Rand des eurasiatischen Kontinentes. Aber durch ihren Druck stauchen sie diesen Rand etwas empor, so daß er heute, durch Abtragung der einst darüberliegenden Decken bloßgelegt, die Hochgipfel der autochthonen kristallinen Zentralmassive aufbaut (Jungfrau, Finsteraarhorn, Montblanc).

Auch im Gebiet der höchsten, südöstlichsten Decken gehen in dieser letzten, der insubrischen Faltungsphase Argands, noch wichtige Veränderungen vor. Das ist das Gebiet der ostalpinen Decken, denen Staub als höchste die Dinariden (also die südlichen Kalkalpen) zuzählt, eine Annahme, mit der er sich von der seit E. Sueß herrschenden Anschauung freimacht, daß Alpen und Dinariden scharf geschiedene Gebirge seien. Durch starke Senkungen im Südalpengebiet und weitere Zusammenpressung des ganzen Alpenkörpers erfolgten Steilstellung der Deckenwurzeln und (nach Argand und Staub unbedeutende) nach Süden gerichtete Überschiebungen in den südlichen Kalkalpen.

So versucht man durch eine größere Reihe von Dislokationsphasen die eigenartigen und mechanisch zunächst ganz unbegreiflich scheinenden Querprofile durch die Westalpen, den ungeheuren Deckenhaufen zu erklären.

So einleuchtend die Darstellung auch auf den ersten Blick sein mag, und so gut sie auf die Verhältnisse des helvetischen Gebiets paßt, krankt sie doch zweifellos daran, daß sie das Prinzip des einseitigen Schubes übertreibt. Wenn man auch

nicht, wie es früher allgemein üblich war und in jüngerer Zeit noch von Rothpletz oder Mylius (Forschungen an der Grenze von West- und Ostalpen) unternommen wurde, Überschiebungen aus allen Himmelsrichtungen annehmen darf, so bietet doch die längst erkannte S-förmige Biegung des Alpenkörpers an der Grenze von West- und Ostalpen Gründe genug für eine, wenigstens in der Ostschweiz wirkende starke Ost-West-gerichtete Komponente der gebirgsbildenden Schubkräfte (z. B. von Spitz und Dyhrenfurth betont). Damit werden aber zahlreiche Überschiebungen im penninischen und unterostalpinen Gebiet, die Staub als deckentrennend ansieht, zu untergeordneten Sekundärstörungen, die Größe des Deckenhaufens, die riesige Zahl der Decken verringert sich mit einem Schlage, die Wellblechpaläogeographie erübrigt sich und macht wahrscheinlicheren paläogeographischen Verhältnissen Platz.

Ist die Deckentheorie in ihrer einseitigsten Form schon im engen Gebiet der Schweiz nicht überall glatt durchzuführen, so ergeben sich noch größere Schwierigkeiten, wenn man sie ohne weiteres auf die Ostalpen übertragen will. Fragen, wie die nach dem Alter der Überschiebungen (im Osten zweifellos vorwiegend vor der oberen Kreide, am Westende der Ostalpen im Tertiär erfolgt), nach der Heimat der nördlichen Kalkalpen (ob nördlich oder südlich der kristallinen Zone), nach der Bedeutung der südlichen Kalkalpen mit ihren beträchtlichen, nach Süden gerichteten Überschiebungen im Gesamtbau der Alpen harren immer noch einer allgemein befriedigenden Lösung.

Leipzig. C. W. Kockel.

Die Technik des Geflügelimpfens.

Diese sich immer mehr einbürgernde therapeutische und prophylaktische Maßnahme hatte bisher beim Geflügel keine einheitliche Technik aufzuweisen. Als Impfstelle benützt man meist den Brustkorb, die Flügel, die Schenkelinnen- und Außenfläche, ferner die Dorsalfläche des Halses und den Nacken. Nähere, eingehende Angaben, eine Beschreibung, wie man die Vögel beim Impfen anfassen und halten soll, existiert nicht. Nur eine ältere, unmögliche Abbildung kommt öfter vor in den Anweisungen und Prospekten, bei welcher die Krallen des Huhnes direkt auf die Hand des Impfenden gerichtet sind. Im „Allatorvosi Lapok", 1920, Nr. 13/14 empfiehlt daher Dr. Szàsz, Leiter der Staatlichen Impfstoffanstalt in Budapest, ein von ihm erprobltes zweckmäßiges Verfahren. Nach demselben soll die Impfstelle leicht und ohne Gefahr erreichbar und wenig empfindlich sein. Weder die Brust noch die Flügel oder die Schenkelgegend entsprechen diesen Anforderungen, denn bei diesen ist das Fixieren der Vögel beim Impfen umständlich und eine gelegentliche lokale Reaktion beeinflußt den Wert des Tieres. In jeder Hinsicht entspricht dagegen als Impfstelle die Dorsalfläche des Halses, aber nur im mittleren Drittel, wo die Haut weich ist und locker anliegt, weniger empfindlich ist und keine stärkeren Gefäße, Nerven oder Sehnen bedeckt, die beim Einstechen der Impfnadel eine besondere Beachtung erfordern würden; an dieser Stelle kann man sogar bei Kücken, auch verhältnismäßig größere Mengen Impfstoff unter die Haut bringen, ohne unangenehme Folgen. Nicht so an der blutreichen, festeren Nackengegend oder im unteren Drittel des Halses, wo der Kropf leicht verletzt werden kann und die injizierte Flüssigkeitsmenge, auf die hier befindlichen Nerven drückend, Bewegungsstörungen hervorrufen kann. Beim Impfen an der Halsgegend genügt ein Gehilfe vollkommen, der das in ein Handtuch gehüllte Tier am Tisch hält. Der Gehilfe ruht mit seiner linken Hand auf dem im Tuch eingewickelten Körper des Vogels, mit der Rechten faßt er den Schnabel und fixiert den Kopf des Impflings. Die Impfnadel wird möglichst parallel mit den Halswirbeln unter die Haut geführt, nach dem Einspritzen ist ein Verdrücken des Impfstoffes unnötig, sogar schädlich; ebenso das Abschneiden oder gar Ausrupfen der Federn an der Impfstelle. Selbst die Desinfektion an der Impfstelle ist überflüssig. Dagegen sollen die Vögel nach dem Impfen weniger Nahrung erhalten.

Reuter.

Bücherbesprechungen.

Berndt, G., Physikalisches Wörterbuch. Band 5 von „Teubners kleine Fachwörterbücher". 200 S. mit 81 Figuren im Text. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner. Geb. 5 M. und Teuerungszuschlag.

Auerbach, F., Wörterbuch der Physik. Aus „Veits Sammlung wissenschaftlicher Wörterbücher". 466 S. mit 267 Figuren. Berlin und Leipzig 1920, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Geb. 26 M.

Die Verf. haben die mühevolle Arbeit unternommen, die gesamte Physik nebst benachbarten Wissensgebieten in der Form eines Wörterbuchs darzustellen. Sie wenden sich damit in erster Linie an alle diejenigen, die sich möglichst rasch über irgendeinen hierhergehörigen Begriff oder Fachausdruck orientieren wollen, ohne an den jeweiligen Stellen tiefer eindringen zu müssen, wie dies etwa beim Gebrauch eines Lehrbuchs erforderlich wäre. Immerhin suchen sie das letztere durch ein der Bedeutung des Gegenstandes angepaßtes mehr oder weniger ausführliches Eingehen, durch schematische Veranschaulichungen und zahlreiche Hinweise auf naheliegende Zusam-

menhänge soweit zu ersetzen, als es im Interesse einer ausreichenden Vervollständigung der gebotenen Einzelkenntnis wünschenswert ist.

Das erstgenannte Buch zeichnet sich trotz seines geringen Umfangs durch große Vollständigkeit in der Anführung aller wichtigen Stichwörter und durch klare und scharfe Definitionen aus, wobei von ausführlicheren Darlegungen naturgemäß abgesehen werden mußte. Anerkennenswert ist die Anordnung, daß bei Fremdwörtern eine etymologische Erklärung, bei Bezugnahme auf Personen knappe biographische Daten vorausgeschickt sind. Als kurzes Nachschlagebuch wird es weniger weitgehenden Ansprüchen jedenfalls vortrefflich genügen.

Das zweitgenannte Buch sucht höheren Ansprüchen gerecht zu werden. Es beschränkt sich nicht auf die Definition, sondern bespricht alle wichtigeren Tatsachen und Gesetze unter Beifügung von Zahlentafeln, Figuren, mathematischen Formeln und theoretischen Beziehungen in einem solchen Umfang, daß der Leser damit einen vollständigen Einblick in das jeweilige Gebiet erhält und gleichzeitig den tieferen Zusammenhang in den Einzelfragen erkennt. Das Buch vermag dadurch auch dem Fachphysiker Dienste zu leisten, und es bleibt nur zu wünschen, daß seine Bedeutung in dieser Richtung durch Hinzufügung von Literaturnachweisen bei Gelegenheit einer etwaigen Neuauflage weiter wachsen möchte.

A. Becker.

Lowie, Robert H., Primitive Society. VIII und 463 S. New-York 1920, Macmillan. 3 Doll.

Unter dem Einflusse des evolutionären Optimismus der Sechziger und Siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts begründete der amerikanische Ethnologe Lewis H. Morgan eine soziale Theorie, deren Grundprinzip die unilineare Entwicklung der menschlichen Geisteskräfte und der auf ihren Auswirkungen beruhenden Kulturen war. Die völkerpsychologischen Forschungen der letzten 50 Jahre, zu denen gerade Morgans kühne Annahmen vielfach Anstoß gaben, haben jedoch gezeigt, daß seine Theorie nicht zu halten ist. Statt Gleichartigkeit tritt uns überall Verschiedenartigkeit entgegen und je tiefer wir in den Kulturbesitz der einzelnen Völker Einblick gewinnen, desto deutlicher wird es, daß sie nicht Stufen einer gleichgerichteten Entwicklung darstellen, die gesetzmäßig vor sich ginge. Soweit es sich um das Teilgebiet der gesellschaftlichen Zustände handelt, wird dies in dem vorliegenden Buch Robert H. Lowies anschaulich gemacht. Der Verf. hatte als Kurator des amerikanischen Naturgeschichtemuseums, wie einst Morgan, besonders gute Gelegenheit zum Studium der sozialen Einrichtungen der nordamerikanischen Indianer, doch hat er überdies auch viel auf andere Völker bezügliches Material zusammengetragen und kritisch gesichtet. Wer die hier gesammelten Tatsachen würdigt, kann unmöglich mehr an der Meinung festhalten, daß im Völkerleben allgemein gültige Gesetze walten, die zu bestimmten Zielen hinführen oder daß entwicklungsgesetzlich ein stetiger Fortschritt von niedriger zu höherer Kultur stattfinde. Wohl sind vielfach bei weit voneinander entfernt lebenden Völkern Kulturgüter vorhanden, die sich äußerlich in hohem Maße gleichen und dem gleichen Zwecke zu dienen scheinen, doch handelt es sich bloß um rein äußerliche Übereinstimmungen. So täuscht die Auswirkung des Bedürfnisses nach gegenseitiger Förderung und nach Zusammenschluß mit gleichgesinnten Genossen bei manchen primitiven Völkern Vorbilder ganz moderner sozialer Erscheinungen vor, wie etwa die Gewerkschaften der Samoaner (S. 348), aber sie haben keinerlei innere Beziehung zu den europäischen Berufsverbänden. Lowie macht uns klar, daß das bunte Bild, das alle Einzelkulturen darbieten, in bedeutendem Maße durch Entlehnung von Kulturgütern bei zufälliger Berührung der Völker zustande kam. Mehr als jede andere ist unsere eigene Kultur ein Komplex entlehnter Elemente. Eine einzigartige Ereignisfolge ließ sie entstehen, wie sie bei keinem anderen Menschheitszweig mehr eintreten kann und sie kann deshalb kein Wegweiser für Kulturen sein, deren Träger wesentlich anderen Schicksalen ausgesetzt waren. — Die Darstellungsweise Lowies ist klar und scharf, sie läßt Zweifel nicht aufkommen; andererseits ist sie so lebensvoll, daß der Leser dem Autor bis zum Ende folgen muß.

H. Fehlinger.

Geiger, H. und **Makower, W.**, Meßmethoden auf dem Gebiete der Radioaktivität. Band 65 der Sammlung „Die Wissenschaft". 156 Seiten mit 61 Abbildungen. Braunschweig 1920, Fr. Vieweg & Sohn. Geh. 6 M. und Teuerungszuschlag.

Die Verff. veröffentlichen hiermit ihre im Jahre 1912 erschienene englische Ausgabe über den gleichen Gegenstand in im wesentlichen unveränderter deutscher Übersetzung. Ursprünglich für einen an der Universität Manchester von Prof. Rutherford eingerichteten Elementarkursus ausgearbeitet, will das Buch eine Anleitung geben für alle wichtigeren praktischen Arbeiten auf dem Gebiet der Radioaktivität.

Die beiden ersten Kapitel besprechen die wesentlichen technischen Hilfsmittel für radioaktive Messungen. Darauf folgt im 3. Kapitel eine kurze Betrachtung der Leitfähigkeitserzeugung in Gasen, auf deren quantitative Verfolgung fast alle radioaktiven Untersuchungen sich stützen. Die sich anschließenden Kapitel wenden sich den eigentlichen radioaktiven Untersuchungsmethoden im einzelnen, insbesondere der Untersuchung der α-, β- und γ-Strahlen, der radioaktiven Niederschläge und Umwandlungen, schließlich den Methoden zur absoluten Messung und zur Trennung radioaktiver Substanzen zu. Besonderer Wert ist darauf gelegt, zu zeigen, daß die große Mehrzahl der in Betracht

kommenden Versuche mit den einfachsten Mitteln befriedigend durchführbar ist und daß in dieser Hinsicht Bedenken gegen eine stärkere Mitberücksichtigung des Gebiets der Radioaktivität bei praktischen Übungen unberechtigt sind.

So sehr das Erscheinen einer solchen erprobten und von durchaus authentischer Seite geschriebenen Anleitung einem Bedürfnis entspricht, so sehr muß andererseits bedauert werden, daß die Verf. selbst in keiner Weise das Bedürfnis empfunden haben, dem deutschen Leser mehr zu bieten als eine Übersetzung einer alten, rein englisch gerichteten Darstellung, in der weder der Fortschritt der letzten 8 Jahre überhaupt noch insbesondere die ausgedehnte deutsche Literatur, die für die Verff. nicht zu bestehen scheint, zur Geltung kommt. Es ist kein Zweifel, daß das Buch den Besucher eines englischen Praktikums, für den es geschrieben ist, voll befriedigen wird. Ebensowenig ist es aber auch zu bezweifeln, daß der deutsche Benutzer, wenn er bei Bewertung der Literatur des Gebiets nicht vollständig in die Irre gehen will, mehr verlangen muß. Sorgen wir endlich energisch dafür, daß der alte deutsche Fehler, der uns in unkritischer Überschätzung der fremden Leistungen die eigenen nicht mehr sehen ließ, uns nicht erneut befalle!

A. Becker.

Angersbach, A., Das Relativitätsprinzip. 39. Bändchen der Mathematisch Physikalischen Bibliothek, herausgegeben von W. Lietzmann und A. Witting. 57 S. mit 9 Fig. im Text. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner. Kart. 1,40 M. und Teuerungszuschlag.

Die ansprechenden Bändchen der „Mathematisch Physikalischen Bibliothek" wollen teils eine Vertiefung solcher elementarer Probleme geben, die allgemeinere kulturelle Bedeutung oder besonderes wissenschaftliches Gewicht haben, teils wollen sie Dinge behandeln, die den Leser, ohne zu große Anforderungen an seine Kenntnisse zu stellen, in neue Gebiete der Mathematik und Physik einführen.

Die vorliegende Schrift will in diesem Sinne dem allgemein Gebildeten das Verständnis für die Grundlagen und den Inhalt der Relativitätstheorie, insbesondere der Einsteinschen speziellen Theorie, vermitteln. Sie löst diese Aufgabe in ganz vortrefflicher Weise. Die Betrachtung der grundlegenden Probleme ist bei voller wissenschaftlicher Strenge so durchsichtig und durch die konkrete elementare Durchrechnung der wesentlichen quantitativen Verhältnisse so weitgehend veranschaulicht, daß die Schrift allen an dem Gegenstand interessierten Kreisen aufs wärmste empfohlen werden kann. B. Becker.

Knotnerus-Meyer, Th., Zoologisches Wörterbuch. Teubners kleine Fachwörterbücher 2. 212 S. kl. 8°. Leipzig und Berlin 1020, B. G. Teubner. — Geb. 7,20 M. und Teuerungszuschläge.

Das Büchlein enthält über 4000 Tiernamen, zoologische Fachausdrücke und Namen von Zoologen, letztere mit kurzer Biographie, jene mit kurzer sachlicher und sprachlicher Erklärung, und auf 2 Seiten das zoologische System. Wer im System und in der vergleichenden Morphologie wenig zu Hause ist, wird das Büchlein mit Vorteil benutzen.[1] V. Franz (Jena).

[1]) Für einen Neudruck sei die Aufnahme des Namens Heincke empfohlen, der neben dem der Mitarbeiter des Genannten nicht fehlen dürfte; ferner ist bei „Brachyura" der Ausdruck Rückenfüßer mißverständlich, da der nur für einen Teil von jenen zutrifft. Sonst fand ich nichts zu bemängeln.

Literatur.

Much, Prof. Dr. H., Pathologische Biologie (Immunitätswissenschaft). 3. Aufl. Mit 6 Tafeln u. 7 Textabb. Leipzig '20, C. Kabitsch. 45 M.

Mosler, Dr. H., Einführung in die moderne drahtlose Telegraphie und ihre praktische Verwendung. Mit 218 Textabb. Braunschweig '20, Fr. Vieweg. 24 M.

André, Prof. Dr. K., Geologie des Meeresbodens. Bd. II. Die Bodenbeschaffenheit und nutzbaren Mineralien am Meeresboden. Mit 139 Textfig., 7 Tafeln und 1 Karte. Leipzig' 20, Gebr. Borntträger. 92 M.

Heiberg, J. L., Naturwissenschaften, Mathematik und Medizin im klassischen Altertum. 2. Aufl. Leipzig u. Berlin '20, B. G. Teubner. 2,80 M.

Binz, D. A., Schul- und Exkursionsflora der Schweiz. Basel '20, B. Schwabe & Co. 9 Fr.

Kükenthal, Prof. Dr. W., Leitfaden für das zoologische Praktikum. 8. Aufl. Mit 174 Textabb. Jena '20, G. Fischer. 28 M.

Seifert, Prof. Dr. O., Die tierischen Parasiten des Menschen. II. Teil: Klinik und Therapie der tierischen Parasiten des Menschen. Mit 19 Textabb. 2. Aufl. Leipzig '20, C. Kabitsch. 72 M.

Pauli, Prof. Dr. Wo., Kolloidchemie der Eiweißkörper. I. Hälfte. Mit 27 Textabb. Dresden und Leipzig '20, Th. Steinkopff.

Mez, Prof. Dr. C., Hagers „Mikroskop und seine Anwendung". 12. Aufl. Mit 495 Textfig. Berlin '20, J. Springer. 38 M.

Schwarz, Fr. M. v., Legierungen. Mit 45 Textabb. Stuttgart '20, F. Enke. Geh. 16 M.

Inhalt: L. Armbruster, Neue Urkunden über das älteste Haustier. (11 Abb.) S. 193. W. Frölich, Der Segelflug und verwandte Bewegungen in Luft und Wasser. S. 197. — **Einzelberichte:** J. Groh und G. v. Hevesy, Die Selbstdiffusionsgeschwindigkeit des geschmolzenen Bleis. S. 201. W. Volz, Der Urwald als Lebensraum. S. 202. H. Burgeff, Sexualität und Parasitismus. S. 204. A. Heim, Deckentheorie an der Grenze von West- und Ostalpen. S. 204. Szàsz, Die Technik des Geflügelimpfens. S. 206. — **Bücherbesprechungen:** G. Berndt, Physikalisches Wörterbuch. S. 206. F. Auerbach, Wörterbuch der Physik. S. 206. R. H. Lowie, Primitive Society. S. 207. H. Geiger und W. Makower, Meßmethoden auf dem Gebiete der Radioaktivität. S. 207. Th. Knotnerus-Meyer, Zoologisches Wörterbuch. S. 208. — Literatur: Liste. S. 208.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 3. April 1921. | Nummer 14.

Aufbau und geologische Geschichte der Sinaihalbinsel.

[Nachdruck verboten.]

Von Walter Hoppe, Leipzig.

Die Sinaihalbinsel mit ihrem heiligen Berg steht seit Jahrhunderten im Interesse der biblischen Geographieforschung. Wohl seit 350 n. Chr., durch die Ansiedlung der ersten christlichen Eremiten auf der Sinaihalbinsel, mindestens aber seit dem 6. Jahrhundert, mit der Erbauung des St. Katharinenklosters unter Justinian I., ist der 2292 m hohe Dschebel Musa als Berg der Gesetzgebung festgelegt worden.[1]) Gegen die Lage des alttestamentlichen Sinai auf der nach ihm benannten Halbinsel wandte sich zuerst der englische Geograph Beke. Auf Grund des biblischen Berichtes sollte der Sinai ein Vulkan gewesen sein, und er suchte ihn 1874 im Hedschas in NW-Arabien. Wegen des Mißerfolges dieser Expedition gab Beke seine Vulkantheorie auf, hielt aber an der Lokalität fest. Für seine Gedanken setzte sich erneut Gunkel 1903 ein: „Nach den biblischen Berichten muß der Sinai ein Vulkan gewesen sein. Zu einem Vulkan hat Moses sein Volk geführt und in dem schrecklichen Vulkanausbruch hat man Jahves schauerliches und majestätisches Erscheinen erlebt." Auch er suchte, da jüngere Vulkane auf der Sinaihalbinsel fehlen, dagegen in Arabien in geschichtlicher Zeit, z. B. noch 1256 bei Medina, Vulkanausbrüche stattfanden, den heiligen Berg in Nordwestarabien. Einen wesentlichen Beitrag lieferte Musil zur Sinaifrage. Die geologische Begründung zu Musils Ansicht ist erst unlängst von Kober erschienen[2]) und so soll hier etwas näher auf diese Entdeckungen eingegangen werden. 1910 unternahm Musil mit Kober als Geologen eine Reise in den nördlichen Hedschas.[3]) Er passierte dabei ein geologisch junges Vulkangebiet. „Wir gelangten in die Ebene al Ğaw, in der wir am 2. Juli unverhofft die meiner Ansicht nach wichtigste Entdeckung auf dieser Forschungsreise machten, nämlich die des wahren biblischen Berges Sinai. Alle unsere Mühen wurden vergessen und gern hätten wir auch die Grotten der Diener Mosis genau untersucht, aber unser Führer wollte um keinen Preis, daß wir den heiligen Vulkan al-Bedr betreten." Kober hebt hervor, daß die Verhältnisse zweifellos für die Möglichkeit von Ausbrüchen in geologisch rezenter Zeit sprechen. Nach seinen Forschungen hält er die Lage des biblischen Sinai im Sinne von Musil für entschieden. Der heilige Berg der Gesetzgebung ist demnach nicht mehr auf der Sinaihalbinsel zu suchen, sondern im nördlichen Hedschas als der Vulkankegel des Hâla-l-Bedr in 27° 12′ n. Br. und 37° 7′ ö. Gr.

Die meisten Reisen nach der Sinaihalbinsel galten dem Berg Mosis. In Einklang damit steht es, daß nach dem westlichen Teil der Halbinsel, wo das Katharinenkloster steht, z. B. auch die meisten geologischen Expeditionen unternommen wurden. Es liegen heute von der Sinaihalbinsel eine große Anzahl geologischer Einzelergebnisse vor. Eine geologische Zusammenfassung besteht nicht, und es ist schwierig, sich nach diesen, recht verschieden zu wertenden Berichten ein Bild vom Aufbau zu machen.

In der Sinaihalbinsel sind 3 Forschungsgebiete zu unterscheiden. Das nördliche, westlich der Landesgrenze Ägypten gegen Palästina von Akaba nach Rafah am Mittelländischen Meer und ungefähr im N des 30° n. Br. bezeichnet sein letzter Erforscher, der Berliner Geologe Dr. Range (Lit.-Verz. 39), nach einem Vorschlage von Schweinfurth als Isthmuswüste. Dr. Range durchreiste die Isthmuswüste 1915/16 als Geologe in der türkischen Armee bei ihrem Vorstoß gegen den Suezkanal mehrmals. Er hat davon auch eine geologische Karte gezeichnet. Wichtig sind für dieses Gebiet noch die Angaben von Douvillé 1913. Östlich der Landesgrenze Akaba-Rafah hat Blanckenhorn 1914 in seinem Handbuch über Syrien, Arabien, Mesopotamien eine Gesamtdarstellung der geologischen Verhältnisse gegeben. Es werden deshalb die Untersuchungen hier ungefähr mit dieser Grenze im Osten abschließen.

Viele Nachrichten liegen vom 2. Forschungsgebiet vor, dem W- oder SW-Teil der Halbinsel, ungefähr vom 30.° n. Br. bis nach S zum Ras Muhammed sich erstreckend. Dieses Gebiet ist von Ägypten aus in einer Reihe von Expeditionen erforscht worden; z. B. Holland 1866, Bauermann 1868, Milne 1874, Hull 1883, Fourtan 1898. Auch deutsche Geologen haben hierher Forschungsreisen unternommen, Fraas 1866, Walther 1887 (Karte entworfen), Rothpletz 1891, Schürmann 1914. Seine letzte große topographische wie geologische Erforschung hat der W Teil der Halbinsel 1898/99 durch Barron von Ägypten aus erfahren. Barron gibt als wesentlichen Beitrag seiner Resultate eine geologische Karte. Nach O schließt dieses W-Forschungsgebiet ungefähr am Dschebel Musa,

---

[1]) Oberhumer, Die Sinaifrage. Mitt. d. k. k. Geogr. Gesellsch. Wien 1911, S. 628.

[2]) L. Kober, Das Nördliche Ḥeǧâz. II. C. von: Geol. Forschungen in Vorderasien. Denkschr. d. Ak. d. Wiss. Math.-Nat. Kl. Wien 1919, 96 Bd.

[3]) A. Musil, Vorbericht über die Reise nach Arabien. Anzeiger d. K. Ak. d. Wiss. Wien 1911, S. 139.

am 34.° ö. Gr. ab. Hierauf folgt nach O das 3. Forschungsgebiet, die SÖ-Sinaihalbinsel. Dieser Teil ist weniger bereist worden. Zu nennen sind: Ruppel 1829, Figari Bey 1864, Hull in den achtziger Jahren. Wiederum ein Geologe der Geological Survey of Egypt, Hume, unternahm ausgedehnte Expeditionen hier und legte als Resultat eine ausführliche Beschreibung der topographischen wie geologischen Verhältnisse nieder. Seine geologische Karte reicht nach N bis zum 28.° 36′ n. Br. Barrons Karte schließt im N ab am 29.° 24′ n. Br. und im Innern am 29.° n. Br. ungefähr. Die geologische Karte von Dr. Range endet im S am 30° n. Br. Nach den neuesten Aufnahmen ist also das zwischen der Isthmuswüste und der eigentlichen Halbinsel noch nicht kartenmäßig festgelegte Gebiet nur noch von geringer Ausdehnung. Eine Karte des gesamten Gebietes besteht von Hull, 1889; sie ist nach den heutigen Ergebnissen als ganz veraltet anzusehen. Das Blatt 48/F. VII, Syrien, Peträisches Arabien, O-Ägypten von Blanckenhorn der Internationalen Karte von Europa beruht im wesentlichen auf den Ergebnissen von Barron und Hume. Die Verhältnisse der Isthmuswüste nach Dr. Range sind natürlich noch nicht berücksichtigt worden.

Es sollen hier bei der Betrachtung des geologischen Aufbaues der Sinaihalbinsel die Untersuchungen zusammengefaßt nach den 3 Forschungsgebieten behandelt werden und zwar möglichst in der Reihenfolge: W-Sinai, O-Sinai, Isthmuswüste.

I. Das Grundgebirge.

Das Grundgebirge spielt die herrschende Rolle im Aufbau der Halbinsel. Südlich vom 30.° n. Br. besteht der Kern des Sinaidreiecks aus Eruptiven. In der SW-Sinaihalbinsel bildet roter Granit die Gebirgszüge im Innern, ebenso die lange Kette an der Küste von Tor bis zum nördlich davon gelegenen Ras Jehan. In weiter Ausdehnung ist auch Gneis am Aufbau beteiligt. Dazu kommen noch im Innern der Halbinsel Hornblende-Granite, Diorite und in geringerem Maße Basalt, Dolorit, Felsit als Gänge und ein weites Kontaktschiefergebiet am Wadi Barq im N des Eruptivmassivs.

Barron teilt die Gesteine wie folgt ein:

1. Erstarrungsgesteine.

a) Granit.

Grobkörniger roter Granit, arm an Glimmer und anderen femischen Gemengteilen.

Porphyrischer Granit, blaßrot, mit großen Orthoklaskristallen.

Grauer Biotitgranit, der lokal in Gneis übergeht und das Ausgangsmaterial zu allen Gneisen und Schiefern bildet.

b) Syenit und Diorit.

c) Ganggesteine und gangförmig auftretende Gesteine, felsitisch und doleritisch.

d) Laven.

e) Vulkanische Kuppen.

2. Metamorphe Gesteine.

a) Gneis und Schiefer.

b) Metamorphe Kalksteine, Granatschiefer und Sandsteine.

Der grobkörnige rote Granit wird außerordentlich häufig von Gängen von Dolerit und Felsit durchzogen. Der hellrote porphyrische Granit ist charakterisiert durch große hellrote Orthoklase und einen geringeren Gehalt an Quarz als im grobkörnigen Granit. Er verwittert zu breiten, abgerundeten Kuppeln und niedrigen Massen, während der grobkörnige rote Granit durch die Verwitterung in scharf gezackte Spitzen und schmale Kämme übergeht. Dadurch scheiden sich beide Granittypen schon von weitem. Auch den hellroten Granit durchströmen reichlich Gänge von Dolerit und Felsit. Gemischt mit dem roten Granit oder allein vorkommend findet sich als 3. Typus ein grauer Biotitgranit. Seine Neigung, gneisartig zu werden, beruht auf seinem Glimmergehalt und alle Gneise der Sinaihalbinsel dürften aus diesem Biotitgranit hervorgegangen sein. Geringe Verbreitung besitzen Syenit und Diorit. Einer besonderen Behandlung bedürfen noch die schon mehrfach angeführten Gänge oder gangförmig auftretende Gesteine. Das ganze Eruptivgebiet durchziehen Gänge. Ihre Richtung ist im allgemeinen SW—NO, kann aber auch anders sein, und zwar handelt es sich in erster Linie um Dolerit und Felsite; daneben finden sich noch Gangbildungen von Pegmatit und feinkörnigem Granit. Auch Sedimente können gangförmig durchzogen sein. Ein Beispiel davon sind die dünnen Basaltadern im Kreidekalkstein vom Dsch. Hadud oder Doleritgänge im Karbon-Sandstein am Wadi Baba. Geringe Verbreitung nur besitzen die Laven von Maghara bis Wadi Baba. Nördlich vom Wadi Tayiba finden sich nach Schürmann Basaltgänge von mindestens 26 km Länge. Sie sind von miozänem Alter und haben eozäne Mergelkalke kontaktmetamorph verändert. Als Reste der Schlote von Gängen sind die vulkanischen Kuppen anzusehen.

Die im Zusammenhang mit den Eruptiven stehenden metamorphen Gesteine nehmen nur eine geringe Ausdehnung ein. Sie breiten sich lokal aus vom 28.° 36′ n. Br. nach Norden bis 29.° n. Br. und am 33.° 45′ ö. Gr. Hauptsächlich 2 Gruppen können unterschieden werden: echte Gneise und Schiefer und ein Komplex von verschiedenartigen metamorphen Gesteinen, neben einigen Arten von geringer Wichtigkeit. Es sind zunächst glimmerhaltige Gesteine. Dann kommen vor Felsite, die bisweilen schiefrig werden, Quarzitschiefern gleichen und Hornblendeschiefer. Hierin sind intrudiert: Adern und Gänge eines felsitischen Gesteins, rötlicher Granit, Granit in großen Feldspäten, Gänge eines doleritischen Gesteins, von SW—NO-Richtung und jünger als die anderen Intrusionen die echten Gneise, die zweifellos, wie Übergänge beweisen, aus dem grauen Granit her-

vorgegangen sind und dann die Schiefer nehmen unter den metamorphen Gesteinen den größten Raum ein. Sie haben auch auf große Ausdehnung immer die gleiche Beschaffenheit. Kontaktwirkungen an Sedimenten lassen erkennen Kalksteine, Schiefer und Sandsteine. Verändert worden sind sie vom umgebenden Granit. Granaten häufen sich oft in Granatschiefern an, während Sandsteine Biotit enthalten können.

Ihrem Alter nach reiht Barron im W-Sinai die Eruptive und metamorphen Gesteine folgendermaßen ein:

1. Diorit.
2. Grauer Biotit-Granit.
3. Biotit-Gneis und Schiefer mit metamorphen Kalksteinen und Sandsteinen.
4. Hellroter, porphyrischer Granit.
5. Grobkörniger, roter Granit.
6. Syenit und Syenit-Felsite.
7. Quarzitische Felsit- und Doleritgänge. Es sind die ältesten Gangbildungen. Die folgenden Gänge sind basischer.
8. Doleritische Gänge, in NW—SO-Richtung. Doleritische Kuppen und Lavamassen des Karbon.
9. Doleritische Gänge in der Kreide.
10. Lavamassen von Wadi Tayiba. Nach Schürmann Miozän.

Im SÖ-Sinai treten an der Oberfläche sedimentäre Ablagerungen ganz zurück. Eruptive und metamorphe Gesteine spielen am Aufbau die Hauptrolle. Weite Gebirgsregionen setzen Granit, Gneis, Hornblendegranit, Syenit, Andesit, Felsite und Kontaktschiefer zusammen. Unter den Eruptiven sind 3 Hauptgesteinstypen am wesentlichsten vertreten. Ein gröberer Granit liegt im N, Hornblendegranit oder Syenit trennen ihn von einem granitischen Biotitgneis, der mehr im S-Teil herrschend ist. Daneben bestehen noch eine Reihe von Varietäten der Eruptive; so kommt am Wadi Mesud ein heller Granit vor. Von einem Nebenfluß des Wadi Nasb ist ein Granit von schriftgranitischem Charakter zu erwähnen. In der zentralen Achse der Halbinsel sind die hauptsächlichsten Gesteine granitischer Gneis und Hornblendegranit. Einige der Granit- und Gneisberge im Innern tragen Kuppen von Andesiten und Tuffen. Wie im W-Teil sind auch hier Gänge weit verbreitet. Sie durchziehen das ganze Eruptivsystem als dessen jüngste Glieder. Da sie den Nubischen Sandstein nicht erreichen, sind sie ihrem Alter nach wenigstens unterkreatzisch und verglichen mit Nachbarregionen vielleicht vorkarbonisch. Immer laufen sie, oft viele km, einander parallel und mitunter bestimmen sie die Richtung der Gebirgszüge. Petrographisch bestehen sie aus Felsiten, Dolerit und Diabas hauptsächlich in den metamorphen Gesteinen. Zwei Systeme Gänge können unterschieden werden. Die allgemeine Richtung ist NNO—SSW; daneben besteht eine zweite im rechten Winkel dazu. Alle Gänge wechseln beträchtlich in ihrer Dicke. Sie kann nur wenige cm betragen, aber auch bis zu 100 m ansteigen.

Durch Bewegungen ermöglicht stieg Magma empor, das nun in eine alte Sedimentkruste eindrang und so entstand Gneisstruktur, oder die Sedimente erfuhren Umgestaltungen. Die Veränderungen im Kontakthof des Granites treten am Wadi Kyd hervor. Am Granit folgen Gneise, Hornblendeschiefer, Muskowitschiefer, die in Andalusitschiefer, Knotenschiefer und schließlich Phyllite übergehen. Auch durch die Schieferregionen ziehen in großer Anzahl felsitische und doleritische Gänge. Am Granit stoßen die Schiefer mit harten Grenzen zusammen. — Basalt ist im SO-Sinai zweifelhaft.

II. Sedimentäre Absätze.

Karbon. Sedimente sind über dem eingeebneten Grundgebirge abgelagert worden. Von paläozoischen Schichten ist nur Karbon entwickelt und zwar allein im W-Sinai am 29.° n. Br. Hier dehnt sich W der Wasserscheide vom Dschebel Dahab Karbon aus, zieht S vom Dsch. El Ti und am Wadi Hamr wird Karbon durch eine Verwerfung abgesetzt, die Kreide dagegen bringt. An der zentralen Wasserscheide im Osten ist Karbon nur z. T. vorhanden, allein im Westen und Norden finden sich auch Kalk- und Sandsteine. Die Karbonablagerungen bestehen aus einer Serie von rötlichem oder bräunlichem Sandstein, unterlagert von Kalkstein, auf dem nach unten dunkelrote Sandsteine folgen. Der obere Sandstein stellt sich am Dsch. Habîr in 144 m Höhe vor als oben dünne Lagen von hellrotem quarzitischem Sandstein, rotem Sandstein, zwei dünnen Partien von purpurnen Sandsteinen mit Pflanzeneindrücken und die Basis bilden weiße Sandsteine. Nach oben war die Grenze, gleichzeitig vom Karbon überhaupt, festgelegt durch überlagernde Olivinbasalte. Der Karbonkalkstein, die mittlere Karbonpartie also, hat seine Hauptverbreitung beiderseits vom Wadi Baba. Es ist ein dunkler, kristalliner, harter Kalkstein, ein rötlichbrauner Dolomit oder von mehr ockriger, mergliger Beschaffenheit. Diese verschiedenen petrographischen Ausbildungen können alle Fossilien enthalten. Reichliche Fossilfunde ergaben sich z. B. SW vom Wadi Umbogmah, Wadi Meringa, Wadi Nasb; so Orthis Michelini d'Eveillé, Streptorhynchus crenistria Phillips, Spirifer, Productus, Zaphrentis, Lepidodendron, Mosaicum Salter, Sigillaria sp. usw. Der Dolomit enthält außerdem Crinoidenstielglieder.

Diese Fossilfunde innerhalb des alten Karbonsandsteins haben eine Parallele in der Karbonfauna zwischen „Nubischem Sandstein" am Wadi Araba östlich des Nils. Walther (1890) hielt die Fauna für unterkarbonisch, Schellwien (1894) erklärte sie für oberkarbonisch. Auf der Sinaihalbinsel scheint nach v. Klebelsberg (1911) das Alter mehr auf Unterkarbon zu weisen.

Wo die Kalksteine mit dem unteren Sandstein,

dem Wüstensandstein von Hull, zusammenstoßen, enthalten sie Eisen-, Mangan- und Kupfererze. Am Wadi Nasb und Chalig liegen einerseits Braun-eisenstein, Psilomelan und Pyrolusit zwischen den horizontalen Schichten des Sandsteins, andererseits ähnlich ausgebildet Kupferschwärze und Malachit. Hier dürften bereits die alten Ägypter ihre Erze geholt haben.

Der untere Sandstein, Wüstensandstein, setzt sich zusammen aus rötlichbraunem, purpurnem Sandstein und ist nicht so hart als der obere. In seinem Hangenden enthält er Türkise, die gleichfalls von den Ägyptern schon ausgebeutet wurden. Das Haupttürkisvorkommen ist W von Ginne. Der Wüstensandstein ist fossilleer. Da er aber ohne alle Unregelmäßigkeiten in das weitere Karbon übergeht, ist er jedenfalls dem unteren Karbon zuzuzählen.

Die Karbonschichten haben eine Reihe Störungen erlitten. So sind sie an manchen Stellen, z. B. W vom Wadi Baba, gegen Kreide gekommen.

Aus dem Karbongebiet führt Rothpletz (1893) Perm an, vom Wadi Schellal als Dolomit und Kalkstein mit Spirifer Tasmanni Morris, Stenopora ovata Lonsdale usw. Da Rothpletz angibt, daß die fossilführenden Schichten Sandsteinen eingeschaltet seien, entsprechend dem als sicher erkannten Karbonkalksteinen und Dolomiten, dürfte es sich am Wadi Schellal auch um Karbon handeln.

Vom Karbon an war auch der W-Teil der Halbinsel Festland. Erste marine Absätze beginnen im W- und O Teil wieder mit dem Cenoman. Es war deshalb in stratigraphischer und paläogeographischer Beziehung wichtig, als Barthoux 1913 in der Isthmuswüste Jura entdeckte. Dr. Range fand auch Jura 1915/16; er brachte von seinen Reisen eine Reihe Jura- und Kreidefossilien mit.[1])

Jura. In der Isthmuswüste ist Jura entwickelt nur in den Magarabergen. Nach den Fossil- und Stufenangaben von Barthoux und Douvillé 1913 und den Ergebnissen der von Dr. Range gesammelten Fauna zeigt sich, daß Lias fehlt, der Dogger vollständig vertreten ist insbesondere durch Ammoniten und Brachiopoden und vom Malm Oxford und Kimmeridge. Ihrem Charakter nach ist die Fauna als typisch mitteleuropäisch anzusehen, d. h. als Ablagerung einer Flachsee mit engen Beziehungen nach S-Deutschland, des außeralpinen Frankreichs und der Schweiz.

Schichtenfolge.

1. Lias fehlt.
2. Dogger. Nach Douvillé Basisschichten als Sandsteine, Mergel, Kalksteine.
   Bajocien, Bathonien und Callovien sind vertreten durch gelbliche Kalksteine und Mergel. Es enthalten u. a.:
   Bajocien: Coeloceras Humphriesi, Rhynchonella quadriplicata Ziet. sp
   Bathonien: Oppelia fusca Qu. sp.
   Eudesia cardium Lam.
   Callovien: Reineckia anceps Rein.
3. Grenzschichten Callovien-Oxfordien als lithographische Schiefer, nach Bouvillé.
4. Malm. Petrographisch wie im Dogger.
   Oxford: Pholadomyen, Rhynchonelliden.
   Korallenfazies des Oxfordien bis Kimmeridgien: Montlivaultia, Convexastraea, Latimaeandra.
   Kimmeridge: Isocardia striata d'Orb., Terebratula bisuffarcinata Schl.
5. Hangendes. Nubischer Sandstein als Unterlage der Oberkreide.

Der Nubische Sandstein. In der eigentlichen Sinaihalbinsel bestand Festlandsperiode bis zur Cenomantransgression, die Kalke und Mergel mit Cenomantypen zur Ablagerung brachte. Hier schalten sich zwischen das eingeebnete Grundgebirge oder wie z. T. im W der Halbinsel, oberhalb des Karbon, Sandsteine ein, die als Nubischer Sandstein bezeichnet werden. Unter diesem Namen werden sehr verschiedene Bildungen zusammengefaßt. Den mit Karbonkalkstein verbundenen Sandsteinserien kommt der Name sicher nicht zu. Die Bezeichnung „Nubischer Sandstein" wird am ehesten anzuwenden sein auf die kontinentalen bis paralischen Bildungen, welche die oberkretazische Transgression einleiten. Es sind dann diese Ablagerungen nur das Produkt der Verhältnisse, wie sie durch den Übergang der kontinentalen Bedingungen zu den Meeresverhältnissen des vordringenden Kreidemeeres gegeben wurden. Versteht man unter dieser Charakterisierung den Nubischen Sandstein, so ist er die Bezeichnung für eine bestimmte Ablagerung und es dürfen darunter nicht so heterogene Dinge zusammengefaßt werden, wie sie in der Literatur heute gelten. Dem Westarabischen paläozoischen Sandstein kommt dann der Name nicht mehr zu.

Im SW-Teil der Halbinsel beginnen die Ablagerungen des Nubischen Sandsteins im S am Dsch. Hammam Saidna Musa, N von Tor, und ziehen sich in weiter Ausdehnung nach N im Dsch. Gabellagebiet. Auch im Dsch. Abu Alaq ist Nubischer Sandstein abgesetzt und wieder in größerer Verbreitung am 29.° n. Br. vom Dsch. Dhabal im O bis Dsch. Sarbut el Gemel im W. In SO-Sinai ist er gering anzutreffen N von Dahab und N davon. Seine Mächtigkeit ist immer gegen 200 m. Im allgemeinen zerfällt er in weißen oder verschiedenartig gefärbten Sandstein im oberen Teil und eisenhaltige Partien an der Basis.

Seine Verbreitung in der Isthmuswüste ist auch gering; er ist beschränkt auf das Magara- und Letschmegebiet. Das Alter des Nubischen Sandsteins läßt sich hier ziemlich gut umgrenzen. Sein Liegendes wird in den Magarabergen von jurassischen Schichten gebildet und bei Letschme überlagern ihn Kalke des Vraconnien. Die Mächtigkeit beträgt wieder ca. 200 m. Dr. Range beschreibt ihn als einen stark eisenschüssigen, grobkörnigen Sandstein von fester Beschaffenheit mit rostbraunen bis grauen, bisweilen auch violetten

[1]) Diese Jura- und Kreidefauna ist vom Verf. im geolog.-paläontol. Institut von Leipzig jetzt bearbeitet worden. Einige stratigraphische Ergebnisse wurden im folgenden Jura- und Kreideabschnitt mit verwertet.

und gelben Mergeln. Lokal sind auch Mergelsandsteine eingeschaltet.

Vraconnien. Der Nubische Sandstein bildet die Unterlage der marinen oberkretazischen Schichten. Den Beginn der Transgression zeigt das Vraconnien von Letschme in der Isthmuswüste an. Der „Letschme-Horizont", Grenzschichten oberes Gault — unteres Cenoman besteht petrographisch aus eisenschüssigen Kalksteinen und Kalksteinen mit Eisenoolithen. Faunistisch wird der Horizont bestimmt durch Cephalopoden und Lamellibranchiaten mit auffälligem Trigonienreichtum. Ihrem Charakter nach zeigt die Letschme Fauna kein einheitliches Bild; sie ist ganz eine Mischfauna. Es seien u. a. genannt: Knemiceras syriacum v. Buch, Phylloceros Velledae Mich., Puzosia Denisoniana Stol. sp., Trigonia cf. crenulata Lam., Tr. pseudocrenulata Noetl. usw.

Cenoman-Turon. Von den Ablagerungen der oberen Kreide sind Cenoman-Turon petrographisch wie faunistisch nicht trennbar und überall auf der Sinaihalbinsel entwickelt, wo Sedimente auftreten. Cenoman besteht als mächtig herrschende Stufe; ihm untergeordet Turon, faunistisch kaum oder gering zu beweisen. Im SW-Teil der Halbinsel ist es oft bezweifelt worden. Andeutungen dafür sind aber vorhanden. Das gleiche gilt für den SÖ-Sinai. In der Isthmuswüste haben sich Cenoman und Turon auch nicht trennen lassen, aber Rudisten und Chondrodonten zeugen für Turon als selbständige Stufe neben dem mächtiger entwickelten Cenoman.

Im SW-Sinai beginnen die Kreideablagerungen N von Tor; bis zum 29° n. Br. sind sie mehr auf küstennahe Gebiete beschränkt. Dann kann man sie aber auch im Innern der Halbinsel antreffen. Vom SO-Sinai ist nur Cenoman bekannt. Das Hauptverbreitungsgebiet liegt N vom Dsch. Gunna. In der Isthmuswüste bildet die Cenoman-Turon-Schichtgruppe SW—NO streichende Gebirgszüge, z. B. den Dsch. Helal, Dsch. Jellek und die Magarberge. Petrographisch werden Cenoman-Turon charakterisiert durch mehr oder weniger harte und verschiedenartige Kalke, die z. T. dolomitisch werden können und unten in helle Mergel übergehen. Am reichsten fossilführend sind die Mergel. Ein typisches Cenomanprofil ist das am Dsch. Gunna des SÖ-Sinai:

Kalksteine mit Austernhorizont	61,— m
Kalksteine, oben mit Seeigeln, unten mit Bivalvenschalen	22,5 „
Kalksteine mit Austern, darunter grünliche Mergel mit einer sehr reichen typischen Cenomanfauna besonders von Seeigeln und Austern	3,5 „
Lose Sandsteine und Mergel, Austern einschließend	14,— „
Nubischer Sandstein	200,— „
	301,— m

Von Fossilien fanden sich oft: Ostrea flabellata Goldf., O. conica Sow., O. suborbiculata Lam., O. Delettrei Coq., Hemiaster Heberti Coq., Linthia oblonga d'Orb., Heterodiadema libycum Cott., Pecten, Plicatula, Vola; im Cenoman-Turon der Isthmuswüste: Rudisten, Chondrodonta Munsoni Hill., Ch. Joannae Choff. Die Fauna ist von mediterranem Charakter. Die Austern-Seeigelentwicklung des Cenoman reiht sich ganz der afrikanisch-palästinensischen Fazies des Cenoman an.

Senon ist vertreten im SW-Teil der Halbinsel und in der Isthmuswüste, hier allerdings in weiter Ausdehnung. Das im SW-Sinai in bezug auf die Verbreitung für Cenoman-Turon Gesagte gilt auch für Senon. Es setzt sich von wenigstens 400 m Mächtigkeit zusammen aus Kalksteinen, kreideartigen Kalksteinen mit Schiefertonen und Sanden. Fossilien selten: Gryphaea vesicularis Lam. des Campanien, mittleres Senon. In der Isthmuswüste wird nach Dr. Range Senon in erster Linie durch weiße Schreibkreide vertreten. Lagenweise treten in ihr Kieselknollen auf. Im Hangenden wird die Kreide lokal überlagert von gering mächtigem Kalkstein und bis zu 60 m von Schieferton. Bei Spita ist die Schichtenfolge nach Dr. Range:

200 m	Nummulitenkalk	Eozän
10—20 „	Mürbe Mergel mit vereinzelten Nummuliten	
6—8 „	Harte Kalkbank mit Fossilien	Senon
ca. 200 „	Schreibkreide mit vielen Feuersteinbänken	

Die Gesamtmächtigkeit des Senon beträgt 200—300 m. Fossilien sind wieder selten; z. B. Ostrea acutirostris Nilss. (Santonien).

Die marinen Kreideablagerungen lassen die Verhältnisse der Meeresausbreitung erkennen. In der Isthmuswüste setzte die marine Transgression ungefähr am 31.° n. Br. bereits an der Grenze oberes Gault-, unteres Cenoman ein mit der Vraconnienfauna des Letschmehorizontes. Südlicher, ungefähr zwischen 28° und 29° n. Br. beginnen marine Ablagerungen auf der Sinaihalbinsel erst mit Cenoman. Auch in Ägypten und SÖ von Palästina, wo die ersten marinen Absätze von 29° n. Br. Cenoman sind, zeigt sich vom N nach S die Folge von älteren zu jüngeren Ablagerungen der oberen Kreide. Aus diesen Tatsachen geht hervor, daß das transgredierende Kreidemeer in der Richtung zum Indischen Ozean nach SO vorrückte.

Eozän ist aus dem SW-Teil der Halbinsel und der Isthmuswüste bekannt. An der ersten Stelle ist Eozän beschränkt auf die Region Ö von Dsch. Gabella von Tor bis nach N zum Ras Jehan. Ein isoliertes Vorkommen ist das von Krêr. Untereozän, die Londonstufe oder nach der Entwicklung in Ägypten auch als Libysche Stufe bezeichnet, kommt nur an 3 Lokalitäten vor: am Dschebel Krêr, dem Zusammenfluß vom Wadi Baba und Wadi Schellâl und am Dsch. Safariat, Aus Kalksteinen oder kreidigem Kalk werden angegeben u. a.: Operculina complanata, Defr. var. canaliculata d'Arch., Nummulites Ramondi Defr. Wie in der arabischen Wüste, hat auch hier Mitteleozän die größte Verbreitung. Es

entspricht dem Parisien oder der ägyptischen Mokattamstufe. Petrographisch besteht Mitteleozän aus weißen kreideartigen Kalksteinen; häufig ist Nummulites Gizehensis Ehr. Vom Dsch. el Rigma erwähnt Barron Echiniden und Austern. Auch Rothpletz führt aus dem Eozän Austern an: Ostrea varilamella Desh., O. Fraasi M. E., O. Reisi Fraas. Obereozän besteht nach Barron im SW-Sinai nur am Wadi Abjad und zwar handelt es sich um Kalke mit weichen Lagen, die Nummuliten und andere Foraminiferen enthalten. Darunter folgen knollige Partien mit Nummuliten, weißlicher Kalkstein. Blanckenhorn erklärte mehrfach (1900, S. 417, 191, S. 75—79) diese Ablagerungen für Miozän. Barron hält 1907 an seiner Bestimmung fest wegen des Fehlens von Pecten, Echiniden und Ostreen, die sich sonst im Miozän finden. Eozän gibt Schürmann 1916 zwischen Wadi Ethel und Wadi Metalla neben Miozän an, während Barron diese Ablagerungen für Senon und Miozän hielt. Schürmann fand helle Mergelkalke mit Flintbänken in den tieferen Schichten, in tonreicheren Lagen Gipsadern und Schwefel. Nummuliten enthalten Mergel wie Mergelkalke. Vom Wadi Tayiba bis Wadi Ethel wurde in verschiedenen Vorkommen ein Basalt beobachtet von miozänem Alter. Er hat die Eozänmergelkalke am Kontakt in Fleckschiefer und Hornfelse umgewandelt; die Kontaktzone übersteigt selten 2 m. Für Eozän, das nach Bohrresultaten ca. 525 m beträgt, schlägt Schürmann folgende Stratigraphie vor (von oben nach unten):

Nummulitenkalkstein.
Gelbbraune und violette dünnschichtige Mergel und Schieferton mit Gipsadern.
Kompakter, auf frischem Bruch dunkler Mergelkalk, meist bituminös mit Flintbänken und Flintlinsen, Nummuliten führend.
Dunkler, dünnschichtiger Mergel und Schieferton mit Gastropoden und Zweischalern.
Kompakter Mergelkalk, bituminös, mit Flintbänken und reichlich Gips auf Klüften, z. T. Schwefel führend.
Senon.

In der Isthmuswüste ist Eozän beschränkt auf 2 Lokalitäten von Spita und Chabra I. Es handelt sich nach den Mitteilungen von Dr. Range hier um mürbe Kalksandsteine, die nach oben in feste Nummulitenkalke übergehen.

Miozän wird vom SW und SÖ Teil der Sinaihalbinsel angegeben. Im W-Sinai dehnen sich weite Miozänablagerungen aus zwischen Tor und Suez. Petrographisch setzt sich Miozän zusammen aus Kalkstein, kalkigem Grobsandstein, Sandstein, Mergel, Flintlagen und mergligem Kalkstein. Die mergligen Schichten enthalten Gips; die sandigen Kalke schließen hauptsächlich Pecten und Ostrea ein. Ins Miozän zu stellen sind auch Basalte, die die eozänen Mergelkalke durchdrangen und kontaktmetamorph veränderten. Die Basalteruptionen sind das Zeichen von Gebirgsbewegungen, welche die miozäne Transgression am Golf von Suez hervorriefen. Von einzelnen Vorkommnissen sei zunächst das vom Wadi Etthal genannt. Hier befinden sich schiefrige, bald weiche, bald harte Mergelsandsteine und Kalke mit Gipsadern. Sie enthalten u. a. Pecten cristatocristatus Sacco var. Newtoni Blanck. Am unteren Wadi Tayiba nahm Blanckenhorn folgendes Profil auf (1901, S. 77):

15 m. Grünlicher, mürber Sandstein und Mergel mit Gips.		
20 m. Flintkonglomerat, Nummulitenkalk und einzelnen gerollten Nummumuliten im Wechsel mit dünnem schiefrigem, grünlichem Mergelsandstein mit Gipsschnüren. Schalen von Ostrea sp., Pecten sp. und P. cristatocristatus.	}	Mittelmiozän.
0,60 m. Grüne, mürbe, knollige Tonmergel mit Manganflecken.		
0,50 m. Gefleckter Mergelsandstein.		
0,50 m. Grobes Konglomerat.		
10 m. Dunkler, äußerlich melaphyrartiger Basalt mit grünen Drusen, unten in braunroten Tuff übergehend.		
1,20 m. Schwarzer, feinkörniger Sandstein; scheinbar durch Kontakt verändert.	}	Untermiozän.
0,50 m. Grauer Sandstein.		
1 m. Brekzie aus rötlichen und grauen Nummulitenkalktrümmern.		
Untereozän.		Sa. 49,30 m.

Am Golf von Akaba, S von Scherm, fand Hume Bänke aus großen Austern mit Ostrea Virleti Desh. usw. Diese Miozänablagerungen entsprechen den an Heterosteginen, Korallen, Austern und Pecten reichen Miozänriffen im Osten Ägyptens und der SW-Seite des Suezgolfes und Schichten mit Heterosteginen, Ostreen, Pecten der W-Seite der Sinaihalbinsel. Werden nun diese Ablagerungen als Helvetien angesehen, dann muß diese Altersbestimmung auch für das Miozän des SO-Sinai gelten. Der Golf von Akaba war demnach in der Zeit des Helvetien wenigstens teilweise meeresbedeckt und zwar, wie der Golf von Suez, von einem Zipfel des Mittelmeeres, das den Sinai im S umflutete.

Pliozän. Ungewiß ist Pliozän. Angaben darüber bestehen von W-Sinai. Die Fossilien aus den hierfür angesehenen Schichten weisen teils auf Miozän, teils auf Pliozän. Am Wadi Amara finden sich Kalksteine und sandige Kalke mit Gips und einigen Zölestinadern. Vom Mittelmiozän, Helvetien, an bis zum obercn Pliozän war Land. Im oberen Pliozän drangen mediterrane Formen wieder in die Erythräische Region ein.

In der Isthmuswüste kommen jüngere Meeresablagerungen, mürbe, sandige Kalke mit eingelagerten muschelreichen Schichten in der Nähe der Küste vor. Blanckenhorn sieht in Palästina diese Ablagerungen als marines Oberpliozän an.

Die pleistozänen Korallenriffe sind zuerst eingehend von Walther 1887 im Golf von Suez erforscht worden. Entgegen der Ansicht von Walther bestehen nach Hume auch Riffe im Golf von Akaba von Dahab bis zum Ras Muhammed. Walther gliederte die fossilen Riffe in das jüngere und das ältere Riff. Das jüngere hielt er für pleistozän, das ältere für pliozän. Rothpletz dagegen nahm beide von quar-

tärem Alter an, ebenfalls Felix. Hume schließt sich Walther an bei Einteilung der Riffe in ein älteres und ein jüngeres und hält beide für pleistozän.

Lebende Saumriffe fanden sich an der Küste der Halbinsel im Golf von Akaba und Suez. Sie ziehen entlang der Küste, unterbrochen oft; teilweise lösen sie sich auch von der Küste ab, um pelagisch zu werden. Die pelagischen Riffe sind einander parallel.

1. Das jüngere fossile Riff. Nach Walther befindet es sich im Golf von Suez, ungefähr 10 m über dem Meeresspiegel. In der Hauptsache besteht der Riffkalk aus Resten von Muschel- und Schneckenschalen, Seeigelstacheln, Korallenstücken und einer detritogenen Füllmasse, aus Kalksand entstehend von Gehäusen und Schalen. Von Korallen dürfte sich an dieser Bildung in erster Linie Madrepora beteiligen. Ferner finden sich hier kleine Nester von Lithothamnium häufig mit gut erhaltener Struktur. In seinem unteren Teil ist der Riffkalk erfüllt von Heterocentrotus mammillatus, Laganum depressum, Jungia usw. Felix bestimmte aus dem jüngeren fossilen Riff Mussa corymbosa Forsk. Die Mächtigkeit des jüngeren, unteren Riffs ist gering, 3—6 m. Bisweilen erscheint sie durch eingeschaltete Kalklagen größer. Der Untergrund ist ohne Einfluß auf das Riff nach Hume und entgegen Walthers Ansicht. Er kann Granit, Diorit sein, aber auch Sandstein, Mergel.

2. Das ältere fossile Riff. Im Golf von Suez fand es Walther am Dsch. Hammam Musa bei Tor und am Ras Muhammed. Im Akaba Golf dehnt es sich nach N bis Dahab aus. Der Korallenkalk dieses älteren Riffs ist hart, körnig, z. T. dicht und gebräunt, überall stark metamorphisiert und in einen Dolomit verwandelt worden. Von den Korallen sind meist nur Abdrücke oder Ausgüsse erhalten. Am Dsch. Hammam Musa erreicht das ältere obere Riff eine Höhe von 230 m. Zwischen diesem Riff und dem jügeren fossilen unteren schaltet sich hier, als auch am Ras Muhammed eine feinkörnige Brekzie ein, von Walther als Grussandstein bezeichnet. Am Ras Muhammed findet sich ein teils rein korallenreiches Gestein mit einem dem Dolomit des Dsch. Hammam Musa sehr ähnlichem Habitus und vielen Korallenabdrücken, teils aber auch ein hellvioletter oder hellroter, sehr fester Kalk mit muschligem Bruch, der ganz aus Korallen zu bestehen scheint. Am Dsch. Hammam Musa beträgt die Mächtigkeit des Riffs 2—6 m, nach NW bis 15 m; am Ras Muhammed gegen 7 m. Aus dem älteren fossilen Riff an der W-Seite der Halbinsel bestimmte Felix: Fungia tenuifolia Dana, Plerastraea Savignyi E. H. usw.

Zur Charakterisierung der Riffe wird am besten die Schichtenfolge gegeben, wie sie Hume N von Scherm im Golf von Akaba fand (von oben nach unten):

1. Kavernöse Kalke, unten dolomitische Lagen mit Orbicella, Coelaria, Anadora, großen Gastropoden, Nullipora. — 1 m.

2. Korallen und Milleporenkalke; z. T. in einem hellen Kalk übergehend mit Bivalven (Venus reticulata). — 4 m.

3. Austern- und Pecten-Schichten voller Austern, Pecten Vaselli, Laganum depressum, Chlamys latissima, den kleinen Echinus verruculatus.

4. Braune und grüne salzhaltige Mergel.

5. Nulliporagesteine.

6. Kalksteine mit Venus, Cypraea, Tridacna, Trochus.

7. Kalksteine mit viel Gastropoden, Strombus, Conus, Dentalium; Stacheln von Heterocentrotus, Goniastraca und vielen Arten von Jungia.

8. Diese Kalke sind von der Küste getrennt durch zwei Geröllagen. Die höhere enthält Haliotis und Echinometra lucunter ohne Stacheln, die untere die kleine Form dieses Seeigels und mit Stacheln.

Die Schichten 1—4 bilden eine erste Terrasse. Sie stellen das ältere Korallenriff dar. Schichten 5—7 setzen eine zweite Terrasse zusammen und entsprechen dem jüngeren fossilen Riff. Schicht 7, am weitesten unten gelegen, ist also jünger als Schicht 1. Die Schicht 8 ist eine rezente Bildung. Diese Lagerungsverhältnisse erklären sich, da die Riffe in einer Hebungsregion entstanden sind. So sind die ältesten Riffe am meisten gehoben worden und liegen heute zu oberst; die untere Terrasse bilden jüngere, weniger gehobene Lagen. S von Scherm beträgt die Hebung der ältesten Schichten wenigstens 200 m.

Im Akabagolf lassen die Riffe eine besondere Anordnung erkennen. S der Bucht von Aad und bei Scherm finden sich Korallenbildungen von verschiedenem pleistozänen Alter in 2 geneigten und 2 horizontalen Terrassen. Nördlicher, zwischen Nebk und der Bucht von Aad fehlen die beiden geneigten Schichten und nur die beiden horizontalen Terrassen sind vorhanden. Sie stellen die tiefste Terrasse dar und entsprechen dem jüngenen Riff. Die älteren Riffe bestehen demnach nur im S im Golf von Akaba.

Der Riffkalk unterliegt nach den Untersuchungen von Felix einem Umwandlungsprozeß. Das Korallenskelett verliert dabei seine ehemalige Faserstruktur und nimmt ein kristallinisch-körniges Gefüge an. Mit dieser Strukturänderung geht bisweilen eine chemische vor sich und zwar handelt es sich um Vergipsung oder Dolomitisierung der Kalke.

Weitere pleistozäne und rezente Ablagerungen. Im SW-Teil der Halbinsel bedecken diese Ablagerungen in weiter Ausdehnung die Plain of El Qa'a und N davon Plain of el Markka. In der El Qa'a-Ebene ist ein nördlicher Teil von einem anders gestalteten S-Teil zu unterscheiden. Die Grenze zwischen beiden zieht von Tor zum Wadi Schiddiq. In der S-Hälfte sind wiederum 2 Gruppen von Ablagerungen zu trennen. Östlich dem Landinnern zu finden sich fluviatile, lakustre oder marine Absätze, an der Küste nur marine.

Während S vom Wadi Schiddiq Sandsteine und Kiese vorkommen, fehlen sie N dieser Grenze. Der Grund liegt vielleicht in einer Senkung des Landes im S. Nördlich vom Wadi Schiddiq bis zur Mündung vom Wadi Geba finden sich Ge-

rölle von Granit, Dolerit und quarzigem Felsit, gemischt mit Sand. Vom Wadi Maar gegen die Mitte der Ebene zu sind Feuersteine und Kalksteingerölle abgesetzt. Zwischen Tor und Dsch. Saidna Musa breiten sich Sande und salzige Tone aus. Gerölle, Sande und besonders Mergel spielen im N-Teil des Plain of El Qa'a eine wesentliche Rolle. — Über diesem pleistozänen bis rezenten Absätzen lagern am Wadi Ferân jüngere Bildungen, Eruptivgerölle. Das gleiche gilt von Wadi Schiddiq und anderen Lokalitäten. Ihnen können entsprechen Konglomerate, Tone, salzhaltige Tone mit Gastropoden- und Lamellibranchiatenschalenresten. Zu erwähnen sind noch Süßwasserablagerungen, Sande, sandige Mergel, Gerölle, Mergel, Tone, Mergelkalke mit Pflanzenresten und Schnecken. Sie kommen vor am Wadi Gharbi, Wadi el Scheikh, Wadi Ferân, am Fuße des Dsch. Hadûd.

Im SÖ-Sinai werden die oben für den W-Teil behandelten Bildungen vertreten durch Kieselgerölle (pebble gravels), manganhaltige Gerölle, „oolithische Talbildungen" (Walther) und durch Kalk verkittetes Geröllmaterial. Sie finden sich in küstennahen Gebieten im SO. Die Kieselgerölle kommen vor in den Haupttälern und besonders da, wo Nebentäler einmünden und bilden Terrassen, die bisweilen über 20 m erreichen können. Fraas verglich diese Terrassen mit Moränen. Ihr Alter läßt sich am besten am Golf bestimmen, wo sie pleistozäne Korallenriffe überlagern. Die Schotterterrassen können deshalb nicht älter sein als Pleistozän. Charakterisiert sind sie dadurch, daß sie Bruchstücke und Gesteinsreste und Material der umliegenden Berge enthalten. Die schwarzen manganhaltigen Konglomerate können Schichten bilden bis 4 m Dicke. Sie sind mariner Entstehung und finden sich an der Küste. Die unteren Partien sind ockerrot und lagern über Granit. An der Bucht von Scherm stellen sie reiche Manganlager dar. — Oolithische Bildungen und zwar in Form eines hellen, oolithischen kalkhaltigen Sandsteins finden sich unterhalb der Berge am Ras Muhammed. Walther erwähnt bei Suez und am Rande der Wüste Ryd oolithische Bildungen und bezeichnet sie als rezente Bildungen im status nascendi. — Über Nubischem Sandstein oder Granit folgen mitunter Gerölle von rotem Granit, Gneis, Syenit, Felsit, zusammengehalten durch ein Kalkbindemittel. Auch Travertin kommt als Verkittungsmaterial oder allein vor. In der Isthmuswüste stellt Dr. Range Tonablagerungen des Sirbonischen Sees, die oft mit Salzausblühungen bedeckt sind, ins Alluvium. Lößartige Bildungen, 1—20 m mächtig, über marinem Diluvium oder Kreide, treten an verschiedenen Stellen auf. Fast der ganze nördliche Teil der Isthmuswüste wird von ausgedehnten Sanddünen überlagert von 10—80 m Höhe.

Oberflächengestaltung. Ganz kurz sei nur auf die Oberflächengestaltung eingegangen. Eruptive und metamorphe Gesteine bilden Gebirgsregionen. Der Granit kann z. T. plateauartig werden, wie N vom Wadi Nasb. Felsit und Andesit erzeugen scharf hervortretende Kuppen und Riffe. Wenn von Sinaireisenden die Sinaihalbinsel als eines der gebirgigsten und unwegsamsten Gebiete der ganzen Erde geschildert wird, so sind damit die Gebirgszüge im Innern gemeint. Die höchsten Erhebungen treten im N auf, 2600 m; von hier an fällt das Land nach S ab bis Ras Muhammed zur Meeresspiegelhöhe. Der Dsch. Katherina oder Dsch. Zebir stellt den höchsten Berg dar, 2606 m. Er ist leicht besteigbar und bildet am Gipfel ein breites Plateau. Der wirkungsvollste Berg ist aber bei weitem der Dsch. Musa, der „heilige Berg", 2292 m, steil und scharf aus seiner Umgebung heraussteigend. Nördlich von ihm liegt das Katherinenkloster. Der Gipfel des Dsch. Musa stellt ein langes Becken dar, an seinen Seiten umgeben von einer Reihe von Bergzügen und Kuppen. Er besteht aus grauem und darunter rotem Granit. Gegen 2000 m erreichen im N der Halbinsel mehrere Berge, über 2000 m nach Dsch. Serbal 2060 m, Dsch. Um Schomer 2575 m, Dsch. Eth Thebt 2403 m, Dsch. Sabbagh 2536 m usw. Diese höchsten Erhebungen werden alle von Granit gebildet. Im allgemeinen sind die Berge charakterisiert durch zahlreiche steile Klippen, spitze, zackige Gipfel oder lange Kämme; dazwischen schneiden steile Abgründe und Schluchten tief ein, labyrinthisch durcheinander laufend, gefüllt mit Gesteinsmaterial der umgebenden Erhebungen. Der Unterschied zwischen der Gebirgslandschaft und der von Sedimenten gebildeten ist scharf. Der Nubische Sandstein stellt niedrige Plateaus dar mit steilen Abstürzen. Zu Kuppeln oder Hügeln hat die obere Kreide Anlaß gegeben; oben können sie plateauartig werden. Die jüngeren überlagernden Absätze erzeugen weite Ebene. In der Isthmuswüste und in den küstennahen Teilen der Halbinsel dehnen sich Wüsten aus. — Von wesentlichem Einfluß für die Gestaltung der Oberfläche sind jedoch die tektonischen Vorgänge gewesen.

III. Tektonik.

Die Sinaihalbinsel gehört mit Arabien und Syrien zur großen Saharatafel, deren morphologischer Charakter durch Brüche bestimmt ist. Brüche haben auch der Sinaihalbinsel ihre heutige charakteristische dreieckige Gestalt gegeben. Eine wichtige tektonische Trennungslinie der Bruchsysteme des W- und O-Sinai besteht nach Hume ungefähr am 34.° n. Br. Diese tektonische Grenze beginnt im Norden am Wadi El Scheikh und zieht fast genau nach S bis zum Wadi Theman, wo sie etwas nach W umbiegt. Die Strukturverhältnisse des W-Sinai sind insbesondere von Blanckenhorn und Barron untersucht worden. Barrons Resultate weichen in einigen Punkten von Blanckenhorns früheren Ergebnissen ab. Sicher ist, daß die geologischen Haupt-

linien durch Verwerfungen und Brüche und nicht durch Faltungen bedingt werden. Unter den Falten liegt die Achse des dominierenden Faltensystems im Golf von Suez in NW—SO Richtung. Das andere System verläuft senkrecht dazu. Bruchsysteme unterscheidet Barron verschiedene. Sie laufen parallel dem Golf von Suez. Die wichtigste Verwerfung zieht zwischen den Eruptiven des Innern und den äußeren Sedimenten am Dsch. Serbâl hindurch. Dazu kommen noch ihr parallele sekundäre und Küstenverwerfungen. An Brüchen ist die Sedimenttafel gegen den Eruptivkern im Innern der Halbinsel abgesunken. Im tektonischen N-Teil der Halbinsel sind auch Gräben (rift-valleys) eingeschnitten in NW—SO-Richtung, also vom Suez-Typ. — Östlich der tektonischen Grenze am 34.° ö. Gr. herrscht ein Bruch- und Grabensystem des Akabatyp in NO—SW-Richtung. Die größte Einsenkung ist hier der Akabagraben selbst, dazu kommen im Innern der Gebirgsregion noch zwei weitere große Furchen. Die eine verläuft vom Wadi Schelala zum Um Raiyig, gegen 72 km lang; eine zweite besteht am Wadi Melhadge; hier beträgt die Dislokation mindestens 700 m. Parallel zu diesen Hauptgräben verlaufen noch einige kleinere, die die gleiche Entstehungsursache haben wie diese. Vom Akabatyp sind nach Kober 1919 auch die Brüche im N-Hedschas. Nach S dehnt sich das Akababruchsystem nur bis zum 28.° n. Br. aus. Südlicher sind die Strukturzüge augenscheinlich vom Sueztyp. Neben diesen beiden Längstypen von Gräben besteht noch ein dritter Transvertaltyp. Die Richtung der Transversaltäler ist NO oder SO im östlichen Sinai, NW, SO oder SW im westlichen Teil der Halbinsel.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß die Hauptstrukturen der Sinaihalbinsel durch Brüche dreier verschiedener Bruchsysteme bedingt werden. Darin sind 2 Längsbrüche und zwar östlich vom 34.° ö. Gr. herrscht der Akabatyp mit NO—SW-Richtung, und westlich davon der Sueztyp in NW—SO-Richtung. Ein dritter transversaler Typ durchzieht diese beiden Längsrichtungen. Das Resultat dieser 3 Dislokationsvorgänge sind die anscheinend so verworrenen Kämme und Täler, die für die Sinaihalbinsel so bezeichnend sind. Das Alter dieser tektonischen Vorgänge fällt in die Grenze oberes Pliozän, unteres Pleistozän.

Über die tektonischen Verhältnisse in der Isthmuswüste kann nur weniges gesagt werden. Nach Dr. Range steigt die Kreidetafel nach S mehr und mehr an. Ihr Steilabfall gegen das alte Gebirge liegt 100 km südlich von Nakl. Der Kreidetafel sind einige SW—NO streichende Faltengebirge vorgelagert, der Dsch. Jellek, 1050 m, Dsch. Helal, 900 m, die kleineren Bergzüge des Dsch. Eschriem, Dsch. el Minschera und der in 100 km Ausdehnung sich erstreckende Magarazug, an dessen Aufbau Jura beteiligt ist. Die Magaraberge sind auch SW—NO gefaltet; außerdem treten hier noch Bruchsysteme auf.

Geologische Geschichte.

Auf Grund der Untersuchung des geologischen Aufbaus und der tektonischen Verhältnisse kann nun eine Zusammenfassung der geologischen Geschichte der Sinaihalbinsel gegeben werden, insbesondere nach den Resultaten von Barron und Hume.

In alte archäische Gesteine hinein wurden noch vorpaläozoisch grauer Granit und Diorit intrudiert. Denudation trug diese Gesteine ab und bildete das Material für Sandsteine. Verursacht durch tektonische Bewegungen drangen Eruptive, Granite und seine Verwandten empor, veränderten am Kontakt alte Sedimente, schufen metamorphe Gesteine und der graue Granit erhielt Gneisstruktur. Diese Gesteine sind wieder von Gängen von Felsit und Dolorit durchzogen. Alle die Vorgänge sind vorkarbonisch. Im Karbon sank, wenigstens im W-Sinai, das Land unter den Meeresspiegel, Kalke und Sandsteine wurden abgelagert und am Ende des Karbon drangen jüngere, nun mehr basischere Lavamassen und Dolerite empor. In tektonischer Beziehung herrscht darauf Ruhe bis zum Tertiär. Perm, Trias und Jura fehlen in der ganzen Halbinsel S vom 30.° n. Br. Dagegen stand die Isthmuswüste im Dogger und Malm bis Kimmeridge unter Wasser. Das seichte Jurameer, dessen S-Rand über Syrien, Sinai, N-Afrika verlief, entsandte im Oxford-Kimmeridge einen Meeresarm über Westarabien zum Jura des nördlichen Ostafrika. Mit Ende Jura zog sich das Meer von der Isthmuswüste wieder zurück. Über dem Jura der Isthmuswüste z. T., in der Sinaihalbinsel S von 30° n. Br. über Karbon, meist aber auf dem eingeebneten Grundgebirge wurde der Nubische Sandstein abgesetzt. Die Gänge, die den Granit so häufig durchziehen, sind in den Nubischen Sandstein nicht eingedrungen. Seiner Entstehung nach ist dieser Sandstein eine kontinentale bis paralische Bildung und leitet die oberkreatzische Transgression ein. Das Kreidemeer erreicht die Isthmuswüste bereits an der Grenze oberes Gault- unteres Cenoman, im Vraconnien. Es rückt von N nach S gegen den Indischen Ozean vor, denn zwischen 28° und 29° n. Br. sind die ersten marinen Absätze Cenoman. Vom Cenoman an bis zum Senon war die ganze Sinaihalbinsel vom Kreidemeer überflutet. Cenoman und Turon lagern Kalke und Mergel mit vielen Fossilien ab, Senon bildet Schreibkreide oder kreideartige Kalke. Gegen Ende der Kreide scheint das Meer sich zurückgezogen zu haben, da oberste Kreidebildungen fehlen. Das also erneut transgredierende Eozänmeer setzt den nördlichsten Teil der Isthmuswüste und küstennahe Teile des SW-Sinai unter Wasser. Während des Oligozän ist die Sinaihalbinsel Festland gewesen wie Syrien und Arabien, während N-Ägypten in einzelnen Teilen vom Meere bedeckt war. Im Oligozän und Untermiozän herrschte Denudation. Während dieser Perioden beginnen bereits die

ersten einleitenden Vorgänge, die zur Bildung des Roten Meeres führen.[1]) Weite Senkungen der betreffenden Gebiete fanden statt und das im N transgredierende Mittelmeer trat ein. Mit Ende des Untermiozäns entsandte es eine zungenförmige Bucht über den Suezgolf und das Rote Meer, mindestens bis Suakin. Im Mittelmiozän, dem Helvetien, zog sich das Meer wieder nach N zurück auf die Ausdehnung des Suezgolfes. Die Sinaihalbinsel wird an der Suezseite vom Meere überflutet, aber auch im Golf von Akaba war im SO Meer des Helvetien. Daß der Golf von Suez im Miozän ein Meeresarm des Mediterranmeeres war, beweisen miozäne, mediterrane Einschlüsse. Der Golf von Suez bestand demnach vor dem Roten Meer; wären beide gleichzeitig vorhanden gewesen, müßte sich eine mediterrane indische Mischfauna finden. Durch Gebirgsbewegungen, die im Miozän die Transgressionen im Suezgolf ermöglichten, drangen Basalte empor. Sie haben die eozänen Mergelkalke kontaktmetamorph verändert. Mit dem Pliozän beginnt eine Hebung des Landes, ausgenommen vielleicht in seinen tiefsten Partien. Denudation und Erosion setzen ein und verarbeiten obermiozäne Ablagerungen. Die Hebung des Festlandes wird begründet durch eine erste Phase der syrisch-arabischen Gebirgsbewegungen. Eine zweite Phase syrisch-arabischer Bewegungen setzt im oberen Pliozän ein. Sie bedingen Einsenkungen des Landes im Suez- und Akabagebiet. Es kommt zu Brüchen und zwar Hauptbrüchen und sekundären Bruchsystemen, die zur heutigen Begrenzung der Gräben der Golfe von Suez und Akaba führen. Um diese Zeit, an der Wende Pliozän-Pleistozän, entstand auch das Rote Meer und der Persische Meerbusen als Buchten des Indischen Ozeans. Der Indische Ozean trat in diese neuen Hohlformen ein und im Roten Meer mischte sich seine Fauna vorübergehend mit einer miozänen Mediterranfauna, die sich hier in Resten von Reliktenseen der ehemaligen Miozänmeeresbucht gehalten hatte. Ehe die oben erwähnten sekundären Brüche aber eintraten, senkte sich erneut das Land; das Rote Meer trat in die Depression ein und setzte Strandablagerungen mit erythräischen Formen ab. Nach diesen Bildungen kam es zu den großen Brüchen. Es entstanden in ihrer heutigen Form die Gräben des Golfes von Suez und im spitzen Winkel dazu des Golfes von Akaba. Durch das Zusammentreffen des erythräischen mit dem syrischen Bruchsysteme erhielt die Sinaihalbinsel ihre heutige charakteristische dreieckige Gestalt. Es sind also Brüche, die das Rote Meer bildeten, älter als jene, die die heutigen Golfe von Suez und Akaba begrenzen. Für Bewegungen von weiterem Pleistozän sprechen die Korallenriffe. Teile der Halbinsel wurden unter Wasser gesetzt und es konnten sich pleistozäne bis rezente Gerölle, Konglomerate und Sande bilden.

[1]) Blanckenhorn, Handbuch. Syrien, Arabien usw. 1914, S. 49. Hier auch eine ausgezeichnete Zusammenfassung der tektonischen Verhältnisse im Roten Meergebiet und Syrien.

Literaturverzeichnis.

1. T. Barron, The Topography and Geology of the Peninsula of Sinai. Western Portion. Survey Department, Egypt. Cairo 1907.

2. H. Bauermann, Note on a Geological Reconnaissance made in Arabia Petraea in the Spring of 1868. Quart. Journ. Geol. Soc. 1869, 25, S. 17—38.

3. M. Blanckenhorn, Die Strukturlinien Syriens und des Roten Meeres. Richthofen-Festschrift. Berlin 1893, S. 115—180. Karte.

4. — —, Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens. I. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 52, 1900, S. 21—47. Sinai S. 25, 32, 37, 38.

5. — —, Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens. II. Das Paläogen. A. Das Eozän. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 52, 1900, S. 403—479. Sinai S. 413, 417, 436.

6. — —, Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens. III. Das Miozän. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 53, 1901, S. 52—132. Sinai S. 68, 75.

7. — —, Syrien, Arabien und Mesopotamien. Handbuch der Regionalen Geologie. V. Bd., 4. Abt. Heidelberg 1914, S. 16.

8. F. Chapman, Tertiary Foraminiferal Limestones from Sinai. Geological Magazine. N. S. IV, 7, 1900, S. 308—316, S. 367—373. Pl. XIII, XIV.

9. Couyat-Barthoux et H. Douvillé, Le Jurassique dans le désert à l'est de l'isthme de Suez. Comptes Rendus de Séances de l'Acad. des Siences. 157, 1913, S. 265—268.

10. M. Duncan, A Description of some Echinodermata from the Cretaceous Rocks of Sinai. Quart. Journ. Geol. Soc. 23, 1867, S. 38—40.

11. — —, Note on the Echinodermata, Bivalve Mollusca, and some other Fossil species from the Cretaceous Rocks of Sinai. Quart. Journ. Geol. Soc. 25, 1869, S. 44—46.

12. J. Felix, Studien über tertiäre und quartäre Korallen und Riffkalke aus Ägypten und der Sinaihalbinsel. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 56, 1904, S. 168—206. Sinai S. 176—181, Taf. X.

13. Figari Bey, Studii Scientifici sull' Egitto etc. Lucca 1864, S. 625.

14. R. Fourtau, Revision des échinides fossiles de l'Égypte. Mém. de l'Inst. Égypt. 1899.

15. — —, La côte ouest du Sinai. Étude de géographie physique. Bull. Soc. khédiviale de Géographie. Le Caire. V, Nr. 1, 1898, S. 8—20.

16. — —, Contribution à l'étude de la faune crétacique d'Égypt. Bull. de l'Institut Égyptien. IV. Sér., Nr. 3. Le Caire 1903, S. 231—350, Pl. I—V. Sinai S. 237.

17. O. Fraas, Geologisches aus dem Orient. Jahresh. d. Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. Stuttgart 1867, S. 145—362, Taf. IV—VI.

18. J. Gregory, Fossil Echinoidea from Sinai and Egypt. Geolog. Magazine. N. Dec. V, 3, 1906, S. 216—227, 246—255, Pl. X, XI.

19. — —, On a Geology of Fossil Corals from Eastern Egypt, Abu Roash and Sinai. Geolog. Magazine. N. S. Dec. V, 3, 1906, S. 50—58, 110—118, Pl. VI, VII.

20. F. W. Holland, Notes on the Geology of Sinai. Quart. Journ. Geol. Soc. 22, 1866, S. 491—493.

21. E. Hull, Mount Seir, Sinai and Western Palestine. London 1885.

22. — —, The Survey of Western Palestine. Memoire on the Physical Geology and Geographie of Arabia Petraea, Palestine and adjoining Districts. Dublin 1886.

23. — —, Memoir on the Geology and Geography of Arabia Petraea, Palestine and adjoining Districts. Dublin 1889. Mit geolog. Karte.

24. W. F. Hume, Rift Valleys of Eastern Sinai. Geological Magazine. N. S. Dec. IV, Vol. VIII, 1901, S. 198—200.

25. — —, Geology of Eastern Sinai. Geological Magazine. N. S. Dec. IV, Vol. VIII, 1901, S. 201—204.

26. — —, Sur la Géologie du Sinai oriental. Compte-

Tabelle zum Aufbau der Sinaihalbinsel.

	SW-Teil	SO-Teil	Isthmuswüste
Pleistozäne und rezente Ablagerungen.	Im Norden: Gerölle, Sand, Mergel, Ton, Süßwasserbild. Im Süden: Sandstein und Kiese.	Kieselgerölle, manganhaltige Gerölle, oolithische Bildungen, durch Kalke und Travertin verkittetes Geröllmaterial, Travertin.	Alluviale Tonablagerungen des Sirbonischen Sees. Sanddünen, Lößartige Bildungen.
Pleistozän.	Älteres fossiles Riff. ca. 10 m. Fungia tenuifolia, Plexastraea Savignyi. Jüngeres fossiles Riff. 3—6 m. Mussa corymbosa.	Wie im SW-Teil.	—
Pliozän.	Kalksteine und sandige Kalke.	—	Mürbe sandige Kalke mit eingelagerten muschelreichen Schichten.
Miozän.	Unteres und mittleres Miozän. Kalksteine, Mergel, Sandstein. Pecten cristatocristatus.	Mittleres Miozän. Austernbänke. Ostrea Virleti.	—
Eozän.	Oberes Eozän: Kalke, Mergelkalke mit Flintbänken, Mergel. Viel Nummuliten. Mittleres Eozän: (Parisien), weiße, kreideartige Kalksteine, Nummulites Gizehensis. Unteres Eozän: (Londonstufe). Kalksteine, kreidiger Kalk, Nummulites Ramondi, Operculina complanata.	—	Feste Nummulitenkalke. Mürber Kalkstein.
Senon.	Kalksteine, kreideartiger Kalkstein, Schieferton, Sand. Fossilien selten. Gryphaea vesicularis.	—	Weiße Schreibkreide mit Kieselknollen, Kalkstein, Schieferton. Fossilien selten. Ostrea acutirostris.
Cenoman-Turon.	Kalke und Mergel. Fossilreich. Austern-Seeigelfazies.	Wie im SW-Teil.	Kalke, Mergel. Cen.-Tur.-Typen: Rudisten, Chondrodonta. Cen.-Typen: Austern und Seeigel.
Vraconnien.	—	—	Eisenschüssige Kalksteine, Kalke mit Eiseneolithen. Puzosia Denisoniana, Trigonien.
Untere Kreide.	Nubischer Sandstein.	Nubischer Sandstein.	Nubischer Sandstein.
Malm.	—	—	Petrographisch wie im Dogger. Kim.: Isocardia ostriata, Terebratula bisuffarcinata. Korallenfazies des Oxfordien bis Kimmeridgien. Oxf.: Pholadomya, Rhynchonella. Oxf.-Call.: Grenzschichten im lithographischen Schiefer.
Dogger.	—	—	Gelbliche Kalksteine und Mergel. Call.: Reineckia anceps. Bath.: Oppelia fusca. Bajoc.: Coeloceras Humphriesi. Basisschichten. Kalkstein, Mergel, Sandstein.
Karbon.	3. Oberer rotbrauner Sandstein. 2. Kalkstein, dolomitisiert, kristallin oder ockrig-merglig; Orthis Michelini, Streptorhynchus, Lepidodendron Mosaicum. An der Basis Eisen-, Mangan- und Kupfererze. 1. Unterer Sandstein, Wüstensandstein.	—	—
Grundgebirge.			

Rendu du Congrès Géologique International VIIIe Session. France 1900, Paris 1901.

27. — —, Les Rift Valleys de l'Est du Sinai. Congr. Géol. Intern. Paris 1901, Pl. XXII.

28. — —, Occurence of Miocene Rocks in Eastern Sinai. Geol. Magazine. N. S. Dec. 5, XI, Nr. I, 1904, S. 250—252.

29. — —, The Topography and Geology of the Peninsula of Sinai. South-Eastern Portion. Cairo 1906. Survey Department, Egypt.

30. R. v. Klebelsberg, Ein Beitrag zur Kenntnis des Sinai-Karbons. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 62, 1911, S. 594—603.

31 L. Kober, Das nördliche Ḥeǧâz. II. Teil von: Geologische Forschungen in Vorderasien. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. Math. naturw. Kl., 96. Bd., Wien 1919.

32. L. Lartet, Terrains crétacés de l'Idumée et de l'Arabie. In Luynes: Voyage d'exploration à la Mer Morte. Paris 1877, S. 91—99.

33. J. Milne, Geological Notes on the Sinaitic Peninsula and North-Western Arabia. Quart. Journ. Geol. Soc. 31, 1875, S. 1—28.

34. L. Mrazec et D. Rotman, Contribution à la Pétrographie de l'Égypte et de la presquîle de Sinai. Bull. Section Scientifique de l'Acad. Roumaine. 1915/16, 1919/20. Bukarest 1915, 1920.

35. R. B. Newton, Linthia Oblonga Orbigny from Sinai. Geolog. Magazine. N. S. Dec. V, XI, Nr. I, 1904, S. 441—445, Pl. XV.

36. d'Orbigny, Pal. Française. Terrain Cretacé. Fossilien der Sinaihalbinsel. VI, S. 238, 270.

37. Raboisson, Exploration géologique dans le Péninsula Sinaitique. Bull. de l'Inst. Égyptien. IVe Sér. Nr. 1. Le Caire 1900, S. 25—31, 53—75.

38. — —, Contribution à l'histoire stratigraphique du relief du Sinai, et spécialement de l'âge des porphyres de cette contrée. Comptes Rendus 96, 1883, I, S. 282—285.

39. P. Range, Die Geologie der Isthmuswüste. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1920, mit geolog. Karte.

40. A. Rothpletz, Stratigraphisches von der Sinaihalbinsel. N. Jb. f. Min. 1893, I, S. 102—104.

41. J. Rupert, Note on some Specimens of Nummulitic Rocks from Arabia and Egypt. Quart. Journ. Geol. Soc. 1869, 25, S. 38/39.

42. E. Rüppell, Reisen in Nubien usw. Frankfurt 1829, S. 179—191, 241—274.

43. Rusegger, Reisen in Unter-Ägypten und auf der Halbinsel des Sinai usw. Vol. VIII.

44. N. Salter, On a true Coal-Plant (Lepidodendron) from Sinai. Quart. Journ. Geol. Soc. 24, 1868, S. 509.

45. Schellwien, Über eine angebliche Kohlenkalkfauna aus der ägyptisch-arabischen Wüste. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 46, 1894, S. 68—78, Taf. VII.

46. E. Schürmann, Beitrag zur Geologie der westlichen Sinaihalbinsel (Küstenregion zwischen Wadi Ethel und Wadi Metalla). N. Jh. f. Min. usw. 1916, II, S 149—164.

47. V. Schwöbel, Der türkisch-ägyptische Kriegsschauplatz. Geograph. Zeitschr. 21, Leipzig 1915, S. 70—83, 131—147.

48. B. Tate, On the Age of the Nubian Sandstone. Quart. Journ. Geol. Soc. 27, 1871, S. 404—406.

49. J. Walther, Über Ergebnisse einer Forschungsreise auf der Sinaihalbinsel und in der arabischen Wüste. Verh. d. Gesellsch. f. Erdkunde. Berlin, Bd. 15, 1888, S. 244—255.

50. — —, Die Korallenriffe der Sinaihalbinsel. Abhandl. d. math.-phys. Klasse d. K. S. Ges. d. Wissensch. XIV. Bd. Nr. X. Leipzig 1888. Mit geolog. Karte des westlichen Teiles der Halbinsel.

51. — —, Über eine Kohlenkalkfauna aus der ägyptisch-arabischen Wüste. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. XLII. Bd., 1890, S. 419—449, T. XXIII—XXVIII.

52. Wilson und Palmer, Ordinance Survey of the Peninsula of Sinai. 1868—69. Southampton 1869.

Einzelberichte.

Zur Biologie der Wüstenpflanzen.

Svante Murbeck hat jüngst zwei Abhandlungen veröffentlicht, in denen er nachweist, daß in der algerischen und tunesischen Sahara die in Gegenden mit zusammenhängender Pflanzendecke so verbreiteten Einrichtungen zur Samenverbreitung sehr zurücktreten, während Organisationserscheinungen, die der weiteren Verbreitung entgegenwirken, verhältnismäßig häufig sind. In diesen Gegenden mit lange dauernder Regenlosigkeit, wo der Kampf ums Dasein auf dem spärlich bewachsenen Boden weniger heftig ist, erscheint es von besonderer Bedeutung, daß die Pflanzen ihre Samen rasch unter die Bodenoberfläche bringen oder wenigstens genügend an ihr befestigen können, anstatt daß diese zum Spiel der Winde werden und an Stellen mit ungünstigen Keimungsbedingungen gelangen.

Eine der Einrichtungen, die zur „Verankerung" der Früchte und Samen dienen, ist die bei Wasserzutritt erfolgende Absonderung von Schleim aus der Samenschale oder der Fruchtwand. Von 906 untersuchten Arten des nordwestafrikanischen Florengebietes waren 332, also 36,6 % durch solche Schleimabsonderungen ausgezeichnet. In Skandinavien fand Murbeck dagegen unter 360 nur 50, also 13,9 % derartige Pflanzen innerhalb der gleichen 14 Familien, unter denen die Cruciferen, die Labiaten und die Gramineen in erster Reihe stehen. Für die Gesamtzahl der Phanerogamen berechnet er den Prozentsatz der schleimabsondernden Arten in Nordwestafrika auf 11,1 %, in Skandinavien auf 3,1 %. Vergleicht man die nordwestafrikanischen Arten, die nicht außerhalb des eigentlichen Küstengebiets auftreten, mit der skandinavischen Wiesen- und Waldflora, so wird der Unterschied noch auffälliger: dort 19,5 %, hier weniger als 1 % schleimabsondernder Pflanzen. Die Auffassung, daß der Schleim als Verbreitungsmittel diene, indem die Samen oder Früchte dadurch an Gegenstände angeklebt und mit ihnen verschleppt werden, lehnt Verf. mit guten Gründen ab, und die angebliche Bedeutung des Schleims als Wasserspeicher für die keimende Pflanze widerlegt er durch den experimentellen Nachweis, daß bei 20 von 38 Arten, die untersucht werden, der Schleim im Zimmer bei 50 bis 75 % relativer Luftfeuchtigkeit in weniger als einer Stunde sein ganzes Wasser abgibt. Nur bei zwei mit ungewöhnlich großen Früchten und gewaltigen Schleimmassen ausgerüsteten Arten (Chrysanthemum macrocarpum und Hertia cheirifolia) dauerte dies 5 und 5½ Stunden. Bedenkt man, daß in Wüstengebieten der Wassergehalt der Luft noch geringer ist als bei den angestellten Ver-

suchen, so kann von einer irgendwie wesentlichen Rolle des Schleims als Wasserspeicher nicht die Rede sein; auch wäre es hierfür zweckmäßiger, wenn der Schleim nicht aus dem Samen heraustreten, sondern innerhalb seiner Hüllen bliebe.

Dagegen ist leicht nachzuweisen, daß Früchte oder Samen, die bei Wasserzutritt Schleim absondern, nach Eintrocknen der Schleimmassen mit großer Kraft an der Unterlage (Filtrierpapier, Objektträger, Erde eines Blumentopfes) festgehalten werden. In der Natur werden so die Samen schon nach dem ersten Regenschauer, selbst wenn er von ganz kurzer Dauer ist, an der Unterlage verankert. Dieselbe Wirkung hat auch reichliche Taubildung. Ferner haften lose Bodenteilchen an dem Schleimklumpen fest, und nach dem Eintrocknen ist der Same ganz von ihnen umgeben. Die Befestigung des Samens am Boden erleichtert der Radikula das Eindringen in diesen und ermöglicht weiterhin das Hinausschieben der Keimblätter aus den Samenhüllen.

Damit die Wirkung des Schleimes zur Geltung kommt, müssen die Samen vor Eintritt der sommerlichen Trockenperiode reifen und zu Boden fallen, was in den meisten Fällen auch zutrifft. Einige Arten blühen so spät, daß die Früchte erst gegen Anfang des Winters reifen; andere entlassen die von Mai bis Juni gereiften Früchte erst nach Ende der Trockenheit, und bei einer dritten Gruppe öffnen sich die Früchte erst bei reichlicherem oder mehr anhaltendem Niederschlag, auch wenn dieser jahrelang auf sich warten läßt (Hygrochasie, z. B. bei der Jerichorose).

Versuche mit Samen von 50 Arten des Wüstengebiets (Herbarmaterial) zeigten, daß die Keimung, wie es den Erfordernissen des Klimas entspricht, zumeist schon bald nach dem Wasserzutritt erfolgt. Bei 7 Arten hatte ein kleinerer Teil Samen schon nach 24 Stunden gekeimt, bei 31 (62 %) nach 48 Stunden; bei 44 (88 %) war Keimung vor dem Ablauf von 72 Stunden erfolgt. Nach den Ergebnissen von Versuchen Murbecks und älteren Untersuchungen von Astrid Cleve mit insgesamt 72 skandinavischen Arten trat nur bei 5,6 % dieser Arten Keimung am Ende des dritten Tages ein; auch hatten bei zwei Dritteln der Arten Cleves nach 10 Tagen überhaupt noch keine Samen gekeimt, während alle nordafrikanischen Arten, deren Samen sich überhaupt keimfähig erwiesen, mit einer Ausnahme im Laufe von höchstens 10 Tagen zu keimen angefangen hatten. Diese Ziffern lassen erkennen, wie die Wüstenpflanzen in besonderem Maße auf die rasche Ausnutzung der oft nur kurzdauernden Niederschläge eingestellt sind.

Eine weitere bei Wüstenpflanzen sehr häufige Erscheinung, die Murbeck Synaptospermie genannt hat, wirkt mindestens der Einzelverbreitung der Samen entgegen. Sie besteht darin, daß Samen oder einsamige Früchte beim Abfallen portionsweise zusammengehalten werden und noch bei der Keimung fest miteinander verbunden sind. Die verkoppelten Samen können ein und derselben Blüte oder mehreren Blüten angehören. Bezüglich der Einzelheiten muß auf die Abhandlung (II) selbst verwiesen werden. Der Verf. führt aus, daß das nordafrikanische und orientalische Wüsten- und Steppengebiet beim Vergleich mit dem baltischen und subarktischen Europa in hohem Grade durch seinen Reichtum an synaptospermen Pflanzenarten ausgezeichnet ist, sowie daß die Synaptospermie höchstwahrscheinlich auch für andere Florengebiete mit trockenem und warmem Klima mehr oder minder kennzeichnend ist und vielleicht bloß innerhalb solcher eine bedeutendere Rolle spielt. Ein Nutzen der Einrichtung besteht darin, daß die Samen besser vor Austrocknung geschützt sind, wofür Verf. experimentelle Belege beibringt. Außerdem sind die Koppeln oft sehr geeignet, die Verankerung an der Unterlage zu befördern. Dem Vorteil der raschen Verankerung tritt aber als Nachteil die Schwächung der Entwicklung der einzelnen so nahe beieinander aufwachsenden Pflanzen aus einer Koppel entgegen. Andererseits sind bei etwa 60 % der synaptospermen Arten die Koppeln mit Einrichtungen zur Verbreitung durch Tiere oder den Wind versehen. Eine bestimmte und allgemeiner gültige biologische Aufgabe der Synaptospermie ist nicht anzugeben. (Sv. Murbeck, Beiträge zur Biologie der Wüstenpflanzen I, 36 S. (1919) und II, 52 S. (1920). Lund und Leipzig (Otto Harassowitz). Aus: Lunds Universitets Årsskrift, N. F. Avd. 2. Bd. 15, Nr. 10 und Bd. 17, Nr. 1. Kungl. Fysiografiska Sällskapets Handlingar N. F. Bd. 30, Nr. 10 und Bd. 32, Nr. 1.) F. Moewes.

Über das Wesen und die Entstehung diastatischer Fermente.

Viele Fermente (vielleicht alle) entfalten ihre Wirksamkeit erst, wenn sie durch ein „Koferment" (Komplement) aktiviert werden. So wirkt z. B. das Pepsin des Magensaftes nur in Gegenwart von etwa 0,3 % Salzsäure. Für die Diastase des Mundspeichels und des Bauchspeichels ist bisher die Notwendigkeit eines Kofermentes nicht bekannt gewesen; doch weiß man seit langem, daß gewisse Neutralsalze die Wirksamkeit der Diastase wesentlich steigern. Es wurde auch vermutet, daß die diastatischen Fermente in absolut salzfreier Lösung völlig unwirksam seien. Da durch Dialyse die Salze einer Diastaselösung kaum restlos entfernt werden können, so war es ungewiß, ob wirklich Salze als Kofermente zur Aktivierung von Diastase zu betrachten sind.

Nun hat W. Biedermann durch eine neue Methode äußerst salzarme Diastase hergestellt und hat an dieser die Einwirkung der verschiedensten Salze untersucht. Biedermann ließ in einem Reagenzglas Speichel, der auch verdünnt sein konnte, mehrere Stunden stehen. Nach der Entleerung des Speichels wurde das Reagenzglas mit absolut salzfreiem Wasser, welches aus silbernen

Gefäßen destilliert war, 2- bis 3 mal ausgespült. Die Glaswand hat dann noch soviel diastatische Fermente absorbiert, daß in das Reagenzglas eingefüllte „Stärkelösung" bei Anwesenheit der erforderlichen Salze in verhältnismäßig kurzer Zeit ($^1/_2$—1^h) gespalten wird. Für die Stärkelösung ist unbedingt die Amylose der Stärkekörner erforderlich, während das Stroma der Stärkekörner, das Amylopektin, ungeeignet ist. Amylose bildet mit heißem Wasser dünnflüssige völlig klare Scheinlösungen, welche durch Jod rein blau gefärbt werden, während Amylopektin durch Jod violett, bei einem Jodüberschuß kastanienbraun wird. „Eine reine, wasserklare Amyloselösung, wie sie für alle im folgenden zu erwähnenden Versuche unbedingt erforderlich ist, verschafft man sich am besten durch Erhitzen von 1 g Weizen- oder Kartoffelstärke mit 100 ccm destilliertem Wasser im Wasserbad auf nur 80° C und Absetzenlassen der vorwiegend aus Amylopektin bestehenden Stromata." [1])

Die Reingewinnung von Diastase aus der fermentbeladenen Reagenzglaswand ist bis jetzt nicht gelungen; wahrscheinlich handelt es sich immer nur um außerordentlich kleine Mengen Substanz, die am Glase haften bleiben.

In einem mit Speicheldiastase beladenen Reagenzglas wird eine reine Amyloselösung auch bei höherer Temperatur (40°) entweder gar nicht oder erst nach vielen Stunden sehr langsam gespalten. Daher läßt sich leicht nachweisen, daß die Speicheldiastase wie auch die pflanzliche Diastase nur durch gewisse Salze aktiviert wird und nur bei deren Anwesenheit die Stärkelösung hydrolytisch spaltet. Auch die aktivierende Wirkung verschiedener Salze (Ionen) läßt sich leicht vergleichend prüfen. Die Konzentration der Salzlösungen ist wenig von Bedeutung; Spuren der Salze genügen und erst Konzentrationen über 5 % wirken hemmend.

Biedermann stellte fest, daß die neutralen Salze (anorganische wie organische) der Leichtmetalle als Kofermente der Diastase wirken. Am besten wird die Stärke spaltende Fähigkeit der Diastase durch Chloride und vor allem durch das Kochsalz NaCl erregt, außerdem gleich kräftig nur durch das Rhodankalium KCNS, das sich auch als normaler Bestandteil im Speichel vorfindet. An 2. Stelle stehen KCl, KBr, NaBr und NH_4Cl, an 3. Stelle die Chloride von Ca, Mg, Sr und Ba. Schließlich folgen die Nitrate, die Jodide und endlich die Sulfate, welche die geringste aktivierende Wirksamkeit auf die Diastase haben. Die beste Wirksamkeit entfaltet die Diastase nur in völlig neutralen Salzlösungen. Die geringsten Spuren einer freien Säure oder Base hemmen die Diastasewirkung und zerstören schließlich das Ferment.

Auffällig ist nun, daß sauer oder alkalisch reagierende Salze recht gute Aktivatoren sein können. So wirken saures Natriumzitrat und sauer reagierende primäre Alkaliphosphate bis zu einer Konzentration von 0,3 % aktivierend auf salzfreie Diastase. Schwach alkalisch reagierende $NaHCO_3$ und die sekundären Phosphate (diese noch in 1 proz. Lösung) befähigen die Diastase zur hydrolytischen Stärkespaltung. „Ein neutrales Gemisch von Phosphaten entspricht hinsichtlich seiner aktivierenden Kraft dem Kochsalz als dem bestwirkenden Chlorid." Setzt man zu einem neutralen Phosphatgemisch noch Spuren Kochsalz, so erhält man Diastasepräparate von stärkster Wirksamkeit, welche sogar die reine Kochsalzdiastase weit übertreffen. Ebenso wird die aktivierende Wirkung des Kochsalzes auf Diastase durch kleine Zusätze von Na_2HPO_4 nicht nur nicht vermindert, sondern beträchtlich verstärkt. Diese Ergebnisse gelten für die Speicheldiastase ebenso wie für die pflanzliche Malzdiastase. Aus all den einzelnen Versuchen zieht Biedermann folgenden Schluß: „Der gemischte menschliche Mundspeichel stellt eine Diastaselösung dar, deren bei neutraler Reaktion oft erstaunliche Wirksamkeit im wesentlichen von der Zusammensetzung des anorganischen Komplements (Kofermentes) abhängig ist."

Weiter hat Biedermann eine Reihe wichtigster und grundlegender Versuche über die Natur und die Entstehung des Diastaseferments ausgeführt. Schließlich ist es ihm sogar gelungen „in einer absolut fermentfreien Amyloselösung die noch immer so rätselhafte Substanz zu bilden oder entstehen zu lassen, die wir Diastase nennen."

Bereits im Jahre 1914 fand Biedermann, daß die diastatische Kraft seines Speichels selbst durch anhaltendes Kochen nicht völlig zerstört werden kann; die Hydrolyse der Stärkelösungen wurde durch gekochten Speichel zwar stark verzögert, aber durchaus nicht gänzlich aufgehoben. „Ein Rest diastatischer Kraft, der unaustilgbar schien, blieb immer erhalten." Bisher hatte man es charakteristisch für alle Fermente gehalten, daß sie durch Kochen in wässeriger Lösung zerstört werden. Es entsteht daher die äußerst wichtige Frage, ob die Fortdauer der schwachen diastatischen Kraft des gekochten Speichels durch einen kochfesten Rest des Ferments hervorgerufen wird oder ob etwa durch die Salze im Speichel eine Neubildung von diastatischem Ferment aus der Stärkelösung, der Amylose, erfolgt.

Letzteres ist der Fall, denn Biedermann konnte zeigen, daß auch eine wässerige Lösung von Speichelasche [1]) die Amylose bei längerer Einwirkung hydrolytisch spalten kann. Speichelasche in Wasser stellt eine Lösung geglühter anorganischer Salze dar. Vom chemischen Standpunkt aus ist es höchst unwahrscheinlich, daß diese anorganischen Salze an sich die Stärke spalten. Biedermann lieferte aber auch den zwingenden Beweis, daß die anorganischen Salze eine Neubildung von Diastase bewirken. Erstlich nimmt die diastatische Wirksamkeit von Koch-

[1]) Münchener med. Wochenschrift S. 1429 (1920).

[1]) Die Lösungen müssen immer vollständig neutral sein.

speichel oder Speichelaschelösung erheblich zu, wenn wiederholt Stärke (Amylose) zugesetzt wird. Das ist nur möglich, wenn jedesmal bei der Spaltung der Stärke eine gewisse Menge Ferment neu gebildet wird. Nur so kann die Zunahme der Hydrolysegeschwindigkeit erklärt werden, da der wiederholte Zusatz von Amyloselösung sogar eine Verringerung der Salzkonzentration bewirkt. Zweitens geht die neu gewonnene diastatische Kraft einer Speichelasche-Amyloselösung sofort verloren, wenn die Lösung auch nur ganz kurze Zeit gekocht wird. Da die anorganischen Salze hierbei unverändert bleiben, muß aus der Stärke neue Diastase entstanden sein, die beim Kochen zerstört wurde.

Wenn diese Versuche mit gewöhnlichem, hochverdünntem Speichel (1:1000 bis 1:2000) angestellt werden, findet man die gleichen Ergebnisse. „Man muß also schließen, daß bei jeder fermentativen Stärkespaltung auch Ferment neugebildet wird."

Statt mit Speichelasche kann die Neubildung von Diastase in Amyloselösungen noch besonders durch diejenigen Salze oder Salzgemische bewirkt werden, welche die salzfreie unwirksame Diastase zu aktivieren vermögen. Am besten regen auch hier neutrale Phosphatmischungen mit reinen Chloriden die Entstehung des diastatischen Fermentes aus der Stärke an.

Es wurde schließlich die Vermutung ausgesprochen, daß es sich bei der hydrolytischen Spaltung von Stärke durch Speichelasche oder anorganische Salze gar nicht um die Wirkung von neu gebildetem Ferment handelt, sondern daß einfach Spuren von salzfreiem Ferment, welche den Stärkekörnern von vornherein anhaften könnten, aktiviert werden. Nun hat aber Biedermann auch Versuche mit Amylosepräparaten angestellt, welche nach Bütschlis Verfahren durch Behandlung von Rohstärke mit konzentrierter Salzsäure, Fällen mit Alkohol und Wiederauflösen in Wasser gewonnen wurden. Dabei wird natürlich jede Spur etwa anhaftenden Ferments zerstört und doch waren die Ergebnisse genau die gleichen wie mit den anderen Amyloselösungen.

Es scheint also nach Biedermanns Untersuchungen völlig festzustehen, daß die diastatischen Fermente durchaus nicht eiweißähnliche Verbindungen sind, sondern daß sie ihrer chemischen Natur nach eher der Stärke selbst nahestehen. „Alle weiteren Bestrebungen müssen nun darauf gerichtet sein, die vermutlich organische Komponente der Diastasen näher kennen zu lernen."

(Alle Arbeiten Biedermanns erschienen in der Zeitschrift „Fermentforschung", ein zusammenfassender Bericht von Biedermann in der Münchener med. Wochenschrift S. 1429—1431 (1920).) Karl Kuhn.

Die kurzohrige Erdmaus, Microtus subterraneus Selys.

Die kurzohrige Erdmaus, Microtus subterraneus Selys, ist aus Deutschland bisher nur wenig bekannt geworden und fehlt daher auch in den meisten Säugerfaunen. Für Sachsen nennen sie 1855 nur Dehne,[1]) der die Art wiederholt in der Lößnitz bei Dresden gefangen hat, und 1857 Blasius[2]) aus dem sächsischen Vogtland. Seitdem lagen aus dem Lande Nachrichten über das Tier nicht mehr vor. Im Herbst 1916 nun erhielt ich ein Exemplar der Maus aus der Muldenaue bei Rochlitz in Sachsen, das ich, da es mir lebend gebracht wurde, auch einige Zeit in der Gefangenschaft halten und beobachten konnte und über dessen Gefangenleben ich an anderer Stelle[3]) ausführlicher berichte. Die Maus unterschied sich auf den ersten Blick von ihren übrigen deutschen Verwandten (die Überbringer, Knaben eines Landmannes, bezeichneten sie schon „als eine ganz andere Maus"); ihr gedrungener Körperbau, die mehr als bei anderen Arvicoliden im Pelze versteckten Ohren und vor allem die ungewöhnlich kleinen, nur stecknadelkopfgroßen Augen sagten mir sofort, daß ich eine mir bis dahin noch nicht vorgekommene Art vor mir hatte. Dazu kam noch ein von allen anderen Mäusen stark abweichendes Verhalten: auf jedes Berühren antwortete die Maus mit einem zornigen, fiependen Fauchen, das lebhaft an das des Siebenschläfers erinnerte, und suchte sich seiner noch dadurch zu erwehren, daß sie sich auf die Seite oder den Rücken warf und, etwa nach Art der ganz ähnlichen Abwehrmaßnahmen junger Raubvögel, mit den Füßen wütend um sich stieß. Nur mehr ausnahmsweise machte sie einmal auch von ihren Zähnen Gebrauch und biß in die sie berührende Hand.

In der Gefangenschaft lebte sie mit einer Arvicola arvalis zusammen und teilte mit dieser einträchtig das Lager im Moos. Nur am Futter bekundete sie ihrer Käfiggenossin gegenüber ihre Unleidlichkeit durch ihr fiependes Fauchen, durch heftiges Stoßen mit den Hinterbeinen und selbst durch ein Fortbeißen der Mitkostgängerin. Nach etwa einhalbmonatiger Gefangenschaft lockerte sich die bis dahin aber sonst vorhanden gewesene Eintracht zwischen den beiden Tieren, die Microtus wurde ihrer Genossin gegenüber immer unverträglicher, bis nach fast vierwöchiger gemeinsamer Gefangenschaft die Feldmaus tot und von der Microtus am Bauche angefressen im Lager lag. — Auffallend an dem Tiere war seine große Freßgier; hatte die Maus eben erst eine Mahlzeit beendet und sich sattgefressen, so erschien sie doch sofort wieder auf der Bildfläche, wenn man

[1]) Allgem. deutsche Naturhistor. Ztg., N. F. I, 1855 S. 178—179.

[2]) Naturgeschichte der Säugetiere Deutschlands, Braunschweig 1857, S. 387.

[3]) Arch. f. Naturgeschichte (im Druck).

neues Futter in den Käfig brachte, und kostete zum mindesten den neueingebrachten Bissen. Auf der flachen Hand machte sie schon unmittelbar nach ihrer Gefangennahme nie einen Versuch, zu entfliehen, wenn man ihr dabei gleichzeitig Futter darbot, und — für photographische Zwecke ins Freie gebracht — benagte sie auch hier sofort mit der ihr beim Fressen eigenen Hast Halm um Halm eines kleinen Grasbüschelchens, ohne einen ernstlichen Versuch zur Flucht zu unternehmen. Besonders fein scheint der Geruchsinn der Maus entwickelt zu sein; immer, wenn Futter in den Käfig gebracht wurde (es geschah dies in dem dazu bereits einige Zeit vorher geöffneten Käfig versuchsweise wiederholt mit einer derartigen Vorsicht, daß die Wahrnehmung des hereingebrachten Futters mit einem anderen als dem Geruchsinn vollständig ausgeschlossen war) kam die Maus sogleich aus dem Lager hervor, um das Futter auf seine Schmackhaftigkeit zu prüfen. —

Es dürfte sich jedenfalls lohnen, wenn man auf die Maus, über deren Lebensweise bisher ja nur ganz spärliche Beobachtungen vorliegen und die ihren Gattungsgenossen gegenüber so auffallende Unterschiede zeigt, künftig schärfer achten und besonders auch versuchen wollte, ihr heute noch recht ungenügend bekanntes Vorkommen in Deutschland klarer zu legen.

Rud. Zimmermann, Dresden.

Bücherbesprechungen.

Doflein, F., Mazedonische Ameisen. Beobachtungen über ihre Lebensweise. 74 Seiten mit 10 Abb. im Text und 16 Abb. auf 8 Tafeln. Jena 1920, G. Fischer. 14 M.

Die Dofleinsche Schrift bietet nicht allein dem Ameisenforscher, sondern jedem, der für das Insektenleben Verständnis und Interesse hat, mancherlei Bemerkenswertes, sie dürfte in verschiedener Hinsicht zum Nachdenken anregen und zeigt wiederum, wie viel Unerforschtes und wie viel ungelöste Fragen es doch immer noch in der Ameisenkunde gibt, trotz der ausgedehnten Literatur, die bereits auf diesem Gebiete vorhanden ist. In Mazedonien, wo der Verf. während der beiden letzten Kriegsjahre weilte, spielt sich natürlich das Ameisenleben zum Teil recht anders als bei uns ab. So fehlen die in unseren Breiten so charakteristischen oberirdischen Bauten, die „Ameisenhaufen" im mazedonischen Flachlande, ja selbst bis zu Höhen von 1200 m hinauf, vollständig. Die Ameisen sind dort aus klimatischen Gründen zu einer rein unterirdischen Lebensweise übergegangen, ein Umstand, der wieder für die erstaunliche Anpassungsfähigkeit dieser Tierchen spricht. Unter den von Doflein daselbst gefundenen 46 verschiedenen Arten und Unterarten sind es die Körnersammler gewesen, die seine Aufmerksamkeit besonders in Anspruch nahmen und über deren Lebensweise uns Genaueres mitgeteilt wird. Wir erfahren, wie die eigentümlichen Ringwälle an den Nesteingängen während des Frühjahrs entstehen, wie die Abfallhaufen zustande kommen, und welche Rolle die Arbeiter und Soldaten in den Nestkolonien spielen. Schon im Altertum, ja sogar schon zu Salomos Zeiten, war es bekannt, daß die Körnerameisen Vorräte in ihre Nester einschleppen, über deren Aufspeicherung und Behandlung der Autor mancherlei Beobachtungen in Mazedonien anstellen konnte. Auch auf das „Mälzen" der eingetragenen Samen geht er hierbei ein und möchte die Möglichkeit eines derartigen Vorgangs, der mit der Behandlung der Gerste in den Bierbrauereien verglichen worden ist, nicht durchaus in Abrede stellen, trotzdem neuere Autoren Bedenken dagegen ausgesprochen haben. Doflein zufolge ist es immerhin denkbar, daß in gewissen Gegenden die Ameisen bestimmte Samenarten mälzten, während sie anderswo bei dem Fehlen der betreffenden Samen ein abweichendes Verhalten zeigen mögen. Weitere Mitteilungen beziehen sich auf den Jahresverlauf im Nest der Körnerameisen, auf den Hochzeitsflug und die Gründung neuer Kolonien, sowie auf das Verhalten der Tiere in künstlichen Nestern. Die letzten Abschnitte behandeln noch die durch das Vorhandensein einer deutlich ausgeprägten Soldatenkaste interessanten und im ganzen südlichen Europa weitverbreiteten Ameisenart Pheidole und bringen endlich Erörterungen allgemeiner Natur über die Biologie und Psychologie der vom Verf. untersuchten Ameisenarten.

Gewiß kann die vorliegende Schrift auf Vollständigkeit und erschöpfende Behandlung der einzelnen Fragen keinen Anspruch erheben, es handelt sich eben um eine Reihe von Beobachtungen, die von Doflein zum Teil unter recht erschwerenden äußeren Umständen gemacht worden sind, die aber jedenfalls vielerlei Beachtenswertes enthalten und damit hoffentlich auch wieder zu weiteren Forschungen auf dem bezeichneten Gebiete anregen werden.

R. Heymons.

Inhalt: W. Hoppe, Aufbau und geologische Geschichte der Sinaihalbinsel. S. 209. — **Einzelberichte:** Sv. Murbeck, Zur Biologie der Wüstenpflanzen. S. 220. W. Biedermann, Über das Wesen und die Entstehung diastatischer Fermente. S. 221. R. Zimmermann, Die kurzohrige Erdmaus, Microtus subterraneus Selys. S. 223. — **Bücherbesprechungen:** F. Doflein, Mazedonische Ameisen. S. 224.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 10. April 1921. | Nummer 15.

Zur Bildung der Braunkohlenflöze und Ökologisches über den Braunkohlenwald.

Von Dr. R. Potonié, Assistent a. d. Paläobotan. Abteil. der Geolog. Landesanstalt Berlin.

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Textfigur.

In der Naturw. Wochenschr. ist im Jahrgang 1920 durch W. Nuß zweimal eine beachtenswerte Arbeit Teumers[1]) gewürdigt worden, die den ersten Teil des durch den Titel vorliegender Arbeit gekennzeichneten Gegenstandes berührt.[2])

Die Fragen, die in Teumers Arbeit und in den etwas weitgehenden Ausführungen von Nuß angeschnitten worden sind, verdienen es, verfolgt zu werden, um so mehr, als sich im Zusammenhang damit neueste Forschungen von Kräusel[3]) betrachten lassen, die die Ökologie des Braunkohlenwaldes betreffen.

Die Charakterkoniferen der Braunkohlenwaldmoore waren die Sumpfzypresse, Taxodium distichum, die allgemein als so gut wie identisch mit der lebenden Art behandelt wird, und die Schwesterart des Mammutbaums Sequoia Langsdorfi, deren Holz als Taxodioxylon Sequoianum bezeichnet wird. Ihr rezentes Analogon ist die Sequoia sempervirens. Auch die Beziehungen des fossilen Ahnen der Sequoia sempervirens zu dem lebenden Baum sind so eng, daß man ebenfalls eine Identität annehmen muß. Unterschiede lassen sich nicht auffinden, so weder in der Belaubung, noch im Holz, noch im Bau des Zapfens. Es ist nun außerordentlich wertvoll, daß es gelungen ist, auf Grund besonderer Merkmale das Holz der genannten beiden Bäume anatomisch zu erkennen. Das Holz von Taxodium zeichnet sich durch besonders starke Verdickung der Querwände der Harzparenchymzellen aus. Gothan, der dieses seither mehrfach bestätigte Merkmal aufgefunden hat, hatte nun auf Grund davon bereits erkannt, daß nicht wie früher angenommen wurde, die Braunkohlenstämme ausschließlich aus Taxodiumholz bestehen, sondern daß mindestens ebensohäufig das Holz der genannten Sequoia auftritt. Dies war von ihm bereits für die Senftenberger Braunkohlenvorkommen erkannt worden und wurde später von Kräusel für die autochthonen Braunkohlen der Flözes von Moys bei Görlitz bestätigt. Gothan hatte außerdem schon darauf hingewiesen, daß der Nachweis von Taxodium in der niederrheinischen Ville-Braunkohle überhaupt noch aussteht.

Bei dieser Sachlage war es naturgemäß von großem Interesse, an einem Braunkohlenvorkommen mit autochthonen Stämmen, einmal näher zu untersuchen, in welcher Art und Weise die genannten beiden herrschenden Koniferen in den verschiedenen Horizonten ein und desselben Flözes verteilt sind. Zu diesem Zweck erschienen die beiden Flöze der Ilse-Bergbau-A.-G., das Unter- und Oberflöz besonders geeignet, und die Direktion der Grube Ilse brachten, wie gewöhnlich, diesen rein wissenschaftlichen Untersuchungen großes Interesse entgegen. In dankenswertester Weise hat Herr Berginspektor Teumer, dessen verdienstvolle neueren Studien an den Senftenberger Braunkohlenvorkommen schon in dem genannten Artikel von Nuß gewürdigt worden sind, die Aufsammlung von Holzresten vorgenommen. Aus Mangel an Zeit hat Gothan das Material später an Kräusel abgegeben, der die Untersuchung in mustergültiger Weise ausführte und a. a. O. veröffentlicht hat.

Durch den Befund, daß Sequoia und Taxodium in den Flözen nebeneinander vorkommen, wurde weiter ein interessantes ökologisches Problem aufgerollt, denn das häufige Vorkommen einer Sequoiaart so sagt Kräusel, steht mit der Vorstellung eines typischen „swamp" mit vielen offenen Wasserstellen in Widerspruch. Man hat nämlich bisher die Braunkohlenmoore für typische Sumpfmoore gehalten. — Um nicht nur die den deutschen Geologen und Botanikern unbekannteren Sumpfzypressenmoore des südlichen Nordamerika zum Vergleich heranzuziehen, sei daran erinnert, daß man sich die Braunkohlenmoore in ökologischer Hinsicht etwa so dachte wie die Erlensumpfmoore Norddeutschlands beschaffen sind. Hier steht das Wasser — wenigstens zeitweilig im Jahre — ziemlich hoch zwischen den Baumstämmen. — Auch Sequoia sempervirens gedeiht nun zwar auf feuchtem Untergrund, ist aber kein ausgesprochener Sumpfbewohner, bevorzugt sie doch heute sogar höhere Lagen. Zur Erklärung gibt es daher nach Kräusel zwei Möglichkeiten. Betrachtet man Sequoia sempervirens als den direkten Nachkommen der fossilen als Sequoia Langsdorfi bzw. Taxodioxylon sequoianum beschriebenen Form, wofür sämtliche morphologischen wie anatomischen Befunde

[1]) Teumer, Th., Die Bildung der Braunkohlenflöze im Senftenberger Revier, „Braunkohle" 1920, Nr. 44 (Verlag von Wilhelm Knapp in Halle a. S.).

[2]) 1.) Kurzes Referat von W. Nuß, N. W. 1920, S. 283. — 2.) Nuß, W., Die Entstehung der bodenständigen Braunkohlenflöze, N. W., N. F. XIX., Nr. 38, S. 598.

[3]) Kräusel, R., Paläobotanische Notizen, I—III. Senckenbergiana Bd. II, Heft 6, S. 198, Frankfurt a. M., den 15. Dezember 1920.

sprechen, so könnte dieser Formenkreis ja seit dem Tertiär eine weitgehende Umwandlung seiner ökologischen Verhältnisse durchgemacht haben. Das ist aber sehr unwahrscheinlich und würde allen sonstigen Erfahrungen über die tertiäre Flora widersprechen. Müssen wir doch, so sei hinzugefügt, bedenken, daß die Gymnospermen bereits zur Dyaszeit herrschend wurden und daß ihre Blütezeit bereits zu Beginn der Kreidezeit vorüber war. Ihre Entwicklung erscheint kurz und gut in der Tertiärzeit als bereits abgeschlossen. So bleibt nach Kräusel nur die Annahme übrig, daß sogar das Liegende zum mindesten mancher autochthonen Flöze nicht so sumpfig war, wie die heutigen „swamps". Und dafür spricht auch, daß sich nirgends in der umfangreichen Literatur der sichere Nachweis findet, daß man irgendwo die Atemkniee, Pneumatophoren, der tertiären Sumpfzypresse nachgewiesen hat. Von diesen bis 1 m hohen, festen senkrechten Auswüchsen der Wurzeln konnte Kräusel trotz sorgfältigen Suchens keine Spur entdecken. Dagegen fanden sich sehr zahlreiche Wurzeln mit knotenförmigen, maserartigen Wülsten, wie sie Taxodium distichum noch heute auf feuchtem, verhältnismäßig wenig sumpfigem Untergrund ausbildet. Für die Klärung gerade dieser Frage schien eine Untersuchung der vertikalen Verteilung der beiden Hauptbraunkohlenbäume einen erfolgreichen Beitrag zu versprechen. In den Gruben Ilse, Renate, Anna-Mathilde, Eva und Marga der Ilse A.-G. in Senftenberg wurden daher wie gesagt, und zwar auf Veranlassung von W. Gothan, zahlreiche Holzproben von verschiedenen, möglichst in situ befindlichen alten Stämmen im Liegenden und Hangenden wie in der Mitte der Flöze gesammelt.

Sämtliche bestimmbaren Hölzer gehören nach der Untersuchung von Kräusel zu Taxodioxylon sequoianum bzw. T. taxodii. Die Verteilung der beiden Holztypen ist aber nicht in allen Schichten die gleiche. Sicher jedoch läßt sich auch hier wieder sagen, daß überall beide Nadelbäume, Sequoia und Taxodium, gemischt auftreten. Im Liegenden scheint die Sumpfzypresse zu überwiegen, aber selbst hier tritt uns durchaus kein reiner Taxodiumbestand entgegen. — Im Verein mit dem Fehlen der schon erwähnten Pneumatophoren und im Hinblick auf die allgemeine, enge Übereinstimmung der miozänen mit der lebenden Flora, zwingt dies zur Annahme, daß die miozänen Moorwälder des Gebietes doch wesentlich trockener waren als die heutigen „dismal swamps" Nordamerikas, so trocken nämlich, daß die der tertiären, Sequoia sempervirens nahestehende oder damit identische Sequoia darin noch, Taxodium aber schon gedeihen konnte, ohne indessen zum alleinherrschenden Baum zu werden.

Weiter zeigte sich, daß, je höher wir in dem Flöz von Senftenberg hinaufsteigen, die Beteiligung der Sequoien an der Waldbildung um so stärker wird, bis sie schließlich im Hangenden der Flöze durchaus überwiegen. Dies beweist für Kräusel, daß parallel mit der Aufhäufung des Moores, das stets von Wald bedeckt war, eine deutliche Austrocknung erfolgte. Diese Entwicklung fand dann ein Ende in einer erneuten Wasserbedeckung des ganzen Gebietes, deren Ablagerungen die beiden bei Senftenberg vorhandenen Flöze voneinander trennen. Zwei Flöze liegen nämlich, wie schon angedeutet, im Senftenberger Revier übereinander. Für das Oberflöz gilt das gleiche wie für das Unterflöz. Zweimal, sagt Kräusel, wiederholt sich also jener Wechsel von Wasserbedeckung und Austrocknung, für den wohl klimatische Ursachen verantwortlich gemacht werden können.

Ich möchte einwenden, daß man Klimaschwankungen besser nicht zur Erklärung dieses Tatsachenbestandes heranzieht.

Die Sequoien, die schon in dem Stubbenhorizont, der sich auf dem Liegenden der Flöze befindet, 35—44 % ausmachen, sprechen wie noch andere Tatsachen dafür, daß die Torfbildung nicht durch die Verlandung eines Gewässers begonnen hat, sondern daß sie über dem Grundwasserspiegel auf verhältnismäßig trockenem Boden ihren Anfang nahm. Durch säkulare Senkung näherte sich wahrscheinlich vor Bildung des Unterflözes die Oberfläche des Gebietes allmählich dem Grundwasserspiegel. Hierdurch wurden die Wasserverhältnisse schließlich derartige, daß sich nicht nur Sequoia und Taxodium anzusiedeln vermochte, sondern auch die Haupttorfbildner, die krautigen Gewächse. Mit der Entstehung des Torfs und dessen Anhäufung war aber verbunden, daß die Oberfläche des Geländes nicht weiter unter den Grundwasserspiegel sank, denn die säkulare Senkung muß, wie das ständige Vorhandensein von Sequoia und das Fehlen von Atemknieen beweist, so langsam vor sich gegangen sein, daß sich die Oberfläche des Torflagers jederzeit über dem Grundwasserspiegel befinden konnte. Wir möchten also mit Kräusel in der Tat sagen, daß jene Braunkohlenmoore nicht echte Sumpfmoore gewesen sind, nämlich nicht solche Moore, bei denen sich, wie in den amerikanischen „swamps" oder in den Erlensumpfmooren Norddeutschlands der Wasserspiegel über der Torfoberfläche befand. Wir möchten vielmehr annehmen, daß vielleicht weitere Untersuchungen ergeben könnten, daß die Braunkohlenmoore nur anfangs und ausnahmsweise Sumpfflachmoornatur gehabt haben, so daß der größte Teil des entstehenden Torfs vom Charakter eines Standflachmoor- oder Zwischenmoortorfs war.[1])

Wollte man aus den vorläufigen Untersuchungen Kräusels noch einen anderen Schluß ziehen, so würde es der sein, daß im weiteren Verlauf der tertiären Torfbildung diese immer mehr der säkularen Senkung überlegen wurde, so daß hierdurch die Erhebung des Torfs über den Grundwasserspiegel und somit die Trocken-

[1]) Vgl. hierzu H. Potonié, Die rezenten Kaustobiolithe, 1908/12.

heit immer bedeutender werden mußte. Dies scheint das allmähliche Überhandnehmen der Sequoien zu beweisen. Indessen ist nicht gesagt, daß wirklich so ein kontinuierliches Überhandnehmen der Sequoien konstatierbar ist. Kräusel hat nicht festgestellt, ob sich solches stetige Zunehmen der Sequoien wirklich innerhalb des ganzen Flözes nachweisen läßt, er hat vorläufig nur die Mitte des Flözes dem Hangenden und Liegenden gegenübergestellt und gefunden, daß sie im Hinblick auf ihre Sequoiahäufigkeit zwischen Hangendem und Liegendem steht. Weitere Untersuchungen könnten jedoch ergeben, daß zwar dieser Gegensatz zum Hangenden und Liegenden wegen der hier vorhandenen besonderen Verhältnisse besteht, daß aber trotzdem durch das ganze Flöz hindurch zwar durchschnittlich die von Kräusel für die Mitte festgestellte Verteilung geherrscht hat, dennoch aber ein Hin- und Herschwanken nachweisbar ist. Während H. Potonié der Meinung war, der Grundwasserspiegel hätte sich während der ganzen Torfbildung im allgemeinen über der obersten Torfschicht befunden, möchte ich jetzt, wie schon angedeutet, im Ausbau von Kräusels Befund darauf hinweisen, daß der Wasserspiegel wegen dem ständigen Vorhandensein von Sequoia und dem Fehlen der Atemkniee bei Taxodium durchschnittlich unter der jeweiligen Torfoberfläche gewesen sein muß. Die Torfbildung hinkte also nicht dem scheinbaren Steigen des Wasserspiegels nach, sondern muß ihm, da die Geschwindigkeit der Senkung nicht groß genug gewesen sein wird, immer so weit wie möglich vorangegangen sein, so daß durch das Wachstum des Torfs und die dadurch bedingte Erhebung der Mooroberfläche über den Grundwasserspiegel die Wasserverhältnisse automatisch so gestaltet wurden, daß sie für die jeweilige Mooroberfläche zwar schwankten, durchschnittlich aber ungefähr gleiche blieben.

Wir dürfen hiernach wohl sagen, daß vor allem die besonders sequoiareichen Bestände, die Kräusel im Hangenden der Flöze nachgewiesen hat, auf einen gelegentlichen Zustand der Braunkohlenmoore hinweisen, der etwa unseren trockenen, mit Kiefern und Fichten bestandenen Zwischenmooren entspricht. Den Abschluß der Torfbildung bildete dann also bei den von Kräusel untersuchten Braunkohlenmooren zunächst eine aus dem besonderen Sequoiareichtum zu schließende langsamere Senkung oder auch ein Stillstand des Senkungsvorgangs, dem dann eine stärkere Landsenkung folgte, die das Flöz mit Sedimenten bedeckte.

Wie verhalten sich nun zu diesen Ergebnissen die Auseinandersetzungen von Teumer.[1])

Es ist sehr wertvoll, daß Teumer in seiner Arbeit darauf hingewiesen hat, daß sich Baumstümpfe in situ und die dazwischen liegenden weiteren Holzreste keineswegs im ganzen Flöz gleichmäßig verteilt finden. Vielmehr zeigen sich deutliche besonders holzreiche Horizonte, die sich auffällig von darüber und darunter liegenden holzärmeren Braunkohlenschichten abheben (vgl. unsere Abbildung). Die Stubbenhorizonte, die beim Abbau der Flöze in deren Hangendem und Liegendem zum Vorschein kamen, waren ja längst bekannt, man hat sich jedoch bisher noch niemals Gedanken darüber gemacht, warum mitten im Flöz nur an ganz bestimmten Stellen ebensolche Horizonte vorkommen. An sich hätte man annehmen können, daß die Bedingungen zur Erhaltung des Holzes während der ganzen Flözbildung stets im gleichen Maße gegeben sein müßten. Die hier wiedergegebene Photographie zeigt solch einen Holzhorizont im Stoß eines verlassenen Teils der Grube Ilse. Seit längerer Zeit ist an diesem Stoß nicht mehr gearbeitet worden und so ist durch die Verwitterung der Kohle, deren Schutt am Fuße des Stoßes sichtbar ist, der Holzhorizont deutlich herausmodelliert worden. Teumer erklärt sich, wie in der Naturw. Wochenschr. (l. c.) schon eingehender dargestellt worden ist, die Entstehung dieser Holzhorizonte dadurch,

Stubbenhorizont im Stoß eines am „Tonberg" befindlichen verlassenen Teiles der Grube Ilse bei Senftenberg.
Phot. Horst Potonié.

[1]) Teumer, Th., a. a. O.

daß die für die Flözbildung schon immer geforderte säkulare Senkung von Zeit zu Zeit durch instantane Senkungen unterbrochen wurde. Diese plötzlichen schnelleren Senkungen aber sollen bedingt haben, daß das dadurch plötzlich steigende Wasser die Stämme bis zu einer Höhe von durchschnittlich 2 m umgab. Das hätte sie freilich zum Absterben bringen müssen, sie hätten dann oberhalb des Wasserstandes verwesen und umbrechen können, worauf ihre Stubben in situ und der umgestürtzte ins Wasser geratene Stamm, nunmehr vom Sauerstoff der Luft abgeschlossen, erhalten bleiben konnten.

Die Vereinigung dieser Ansicht mit den Resultaten Kräusels bringt Schwierigkeiten mit sich, und doch müssen die Stubbenhorizonte erklärt werden. Zunächst einmal, wie ist der Stubbenhorizont auf dem Liegenden entstanden? Über dem Grundwasserspiegel fand ja die erste Bewaldung mit Sequoien und Sumpfzypressen statt und der Torf bildete sich nicht durch „Verlandung" sondern durch „Vernässung". Nach Teumer müßte sich nun dieses Standmoor plötzlich durch Senkung in ein Sumpfmoor verwandeln. Die Bäume wären hierdurch nicht nur zugrunde gegangen, sondern hätten dann auch nicht mehr in dieser Zusammensetzung in solche Umgebung hineingepaßt. Die Sumpfzypresse hätte bis zur wieder erfolgten Verlandung des 2 m hoch stehenden Wassers herrschend werden müssen. Ihr nunmehriges Vorherrschen würde sich aber nicht nachweisen lassen, weil erst wieder durch die nächste instantane Senkung ein Holzhorizont entstehen konnte.[1]) Solche instantane Senkung wäre aber, wie Kräusels Holzuntersuchungen bewiesen haben, erst dann wieder erfolgt, als die Sequoia von neuem aufgetreten war, der Torf sich also schon wieder seit längerer Zeit über den Grundwasserspiegel erhoben hatte. Schwer verständlich ist vor allem, daß z. B. auch gerade immer im Anfang der Flözbildung die instantane Senkung genau dann erfolgte, wenn der Sequoia-Taxodiumwald bis zu einer gewissen Größe emporgewachsen war. Leichter verständlich wäre jedoch wieder die Erhaltung des Stubbenhorizontes im Hangenden, dessen Bedeckung ja tatsächlich durch eine stärkere Senkung hervorgerufen worden sein muß.

Noch eine zweite Möglichkeit darf nicht außer Betracht gelassen werden. Weil vor Bildung des Flözes die Torfbildung mit der nur sehr langsamen Annäherung an den Grundwasserspiegel besonders langsam erfolgte, konnten die Bäume auf dem Liegenden sehr alt werden, ehe ihr Fuß vom Torf umschlossen wurde und sie dadurch zugrunde gehen mußten. Diesen ersten kräftigen Bestand vermochten nicht weitere ebenso kräftige zu folgen, weil weitere Generationen sich nicht wie die auf dem Liegenden kräftigen konnten und daher schon in jugendlicherem Zustande von dem durch die in gleichem Maße weiterschreitende Senkung sich bildenden Torf erstickt wurden. Daher die Holzarmut in den meisten Teilen des Flözes. Ein Stubbenhorizont innerhalb des Flözes hätte dann erst wieder entstehen können, wenn die säkulare Senkung zeitweilig ganz unterbrochen oder stark verlangsamt wurde. Es erfolgte eine Erhöhung des Torfs über den Wasserspiegel bis zum Höchstmaß, ein Aufhören des Torfwachstums und ein Altern des gerade vorhandenen Waldbestandes. Eine Fortsetzung der säkularen Senkung würde dann einen neuen Horizont mit besonderem Holzreichtum erzeugt haben können. Es ist dies gewissermaßen die Umkehrung der Teumerschen Ansichten. Ihr würde nicht so sehr die Tatsache des ständigen Vorhandenseins der Sequoia in den Braunkohlenflözen widersprechen. Je nach der wechselnden Geschwindigkeit der Senkung würden bald für den einen, bald für den anderen der beiden Charakterbäume des Braunkohlenwaldes die Bedingungen günstigere gewesen sein.

Es sei schließlich auch noch auf die oft nicht minder scharf ausgeprägten Stubbenhorizonte in rezenten Mooren Mitteleuropas hingewiesen. Diese Horizonte haben gar nichts mit Senkungsvorgängen zu tun, sondern lediglich mit der immer weiter fortschreitenden Erhebung der Torfoberfläche über den Grundwasserspiegel und mit der dadurch bedingten Änderung des Pflanzenbestandes.

Eine wichtige auch schon berührte Frage ist nun noch die, wie kommt es, daß wir die Sequoia im Tertiär als Moorbaum auftreten sehen, während sie uns heute meist als Gebirgsbaum und nur noch selten als Moorbaum entgegentritt. Gothan[1]) meint, es habe ein Wechsel in der Ökologie des Baumes stattgefunden. Dies kann mißverstanden werden. Ich möchte deshalb hinzufügen, daß man nicht annehmen darf, ein und dieselbe Art habe damals jene, heute diese Lebensbedingungen gehabt. Die Sequoia wird damals an ihre Umgebung dieselben Forderungen gestellt haben wie auch heute und dürfte daher auch schon damals Gebirgsbaum gewesen sein. Sie konnte uns freilich von solchen Standorten nicht erhalten bleiben, weil dort die Bedingungen hierzu fehlten. Sie ist aber außerdem Moorbaum gewesen und zwar mehr als heute; ähnlich wie wir heute die Betula pubescens im Moor und auf trockenem Untergrund auftreten sehen. Heute dürfte sich die Sequoia in den Mooren deshalb nicht mehr so gut halten können, weil ihr dort neue Konkurrenten erwachsen sind, die diesen Baum der Vorzeit im wesentlichen auf seine heutigen Gebirgsstandorte beschränkt haben.

Zusammenfassung.

Wir müssen uns wegen des Vorkommens von Sequoiaholz in allen Teilen der Braunkohlenflöze

[1]) Es sei denn, daß sich über den Horizonten noch spärlichere Holzreste finden lassen, die vorwiegend Taxodium angehören.

[1]) Potonié-Gothan, Lehrbuch der Paläobotanik, 1921, S. 317.

zu der Auffassung entschließen, daß die Moore, aus deren Torf die tertiäre Brauukohle entstanden ist, im Prinzip nicht Sumpfflachmoore, sondern (wenn wir einen Vergleich mit mitteleuropäischen Mooren anstellen wollen) Standflachmoore, vielleicht zeitweilig auch Zwischenmoore gewesen sind, d. h. also solche Moore, bei denen der Grundwasserspiegel sich nicht wie bei den Flachmooren über, sondern unter der Oberfläche des Torflagers befand. Daß vom Liegenden zum Hangenden das Sequoiaholz zunimmt, hat wohl seinen Grund nicht in Klimaschwankungen, sondern hängt mit der verschiedenen Geschwindigkeit des Senkungsvorganges und mit Eigentümlichkeiten des Vertorfungsvorgangs zusammen.

Daß die Stubbenhorizonte, wie Teumer annimmt, durch instantane Senkung entstanden sind, ist nicht notwendig. Es könnten auch durch Stillstandsperioden im Senkungsvorgang Stubbenhorizonte entstehen.

Die Dauer der Eiszeit.

Von Dr. **K. Olbricht**-Breslau.

[Nachdruck verboten.]

Mit 2 Textfiguren.

In Heft 2 (Jahrgang 1921) dieser Zeitschrift berichtet Mötefindt über die interessanten Berechnungen Werths im Anschluß an die Messungen, die de Geer und seine Schüler über die Dauer der Abschmelzzeit vornahmen.

Danach dauerte die Abschmelzphase der letzten Vereisung seit dem Verlassen Schonens 5000 Jahre. Für die Ancyluszeit (Mesolithikum) nimmt Werth etwa 4000 Jahre an, für die Zeit, die seit der Litorinasenkung verstrich, ergeben die Messungen Keilhacks an den Dünen der Ostseeküste 7000 Jahre. Zusammen sind also 16000 Jahre verflossen, seit das letzte Inlandeis von Schonen abschmolz.

An dieser Stelle setzen meine neuen Berechnungen der vorher liegenden Abschnitte der Eiszeit ein.

Die exakten Messungen ergaben, daß in Schonen das Eis viel langsamer abschmolz, als in Mittelschweden (50 m gegen etwa 300 m). Der Grund dafür liegt wohl — abgesehen vom Abklingen des kalten schneereichen Eiszeitklimas — auch darin, daß das Eis, als es noch über Schonen lag, ein weit größeres Volumen besaß, als das mittelschwedische.

Es gilt also auf Grund der Flächenareale, welche die Eisdecken in den einzelnen Perioden einnahmen, die ungefähren Volumina zu berechnen und hieraus rein arithmetisch Annäherungszahlen für die Abschmelzgeschwindigkeit in den verschiedenen Eisrandlagen zu errechnen. Als Grundlage benutzte ich meine Übersichtsskizze (S. 313, Jahrgang 1920 dieser Zeitschrift) und zwar nur die östliche Abdachung, weil auf der atlantischen Abdachung das Inlandeis nicht zur vollen Entfaltung kam, sondern kalbend gegen den tiefen Ozean abbrach.

Für die einzelnen Zeiten (Mindel, Riß, Würm und Bühl) sind die von mir für das Maximum der jeweiligen Abschnitte berechneten jährlichen Abschmelzgeschwindigkeiten (in m) eingetragen und dazwischen die Durchschnittswerte, die zwischen zwei Phasen (MR, RW usw.) anzunehmen sind.

Mit Hilfe dieser Zahlen, die nur eine Weiterausspinnung der de Geerschen Berechnungen sind, läßt sich etwa folgendes aussagen, wobei die Zahlen erhalten werden, indem man die Abschmelzstrecken durch den Mittelwert dividiert!

Für die Zeit zwischen dem Bühlstadium und dem Schonen-(Skanisches)stadium erhalten wir 13000 Jahre. Diese Zahl ist zu erhöhen, weil das Eis nicht andauernd abschmolz, sondern der Eisrand immerfort hin- und herpendelt, so die zahlreichen hintereinander geschalteten Moränenwälle aufbauend. Kann man doch stellenweise etwa ein Dutzend Staffeln verfolgen! Runden wir auf annähernd 15000 Jahre ab, so erhalten wir für die seit dem Bühlstadium vergangene Zeit $15000 + 5000 + 4000 + 7000 = 31000$ Jahre. Das paßt ausgezeichnet zu der aus dem Rückschreiten der Niagarafälle — die erst nach der Bühlzeit eisfrei wurden — berechneten jüngsten Zahlen von 30000 bis 35000 Jahren. Diese 31000 Jahre dürften also seit dem Magdalénien vergangen sein.

Der Bühlvorstoß folgte in Norddeutschland auf eine etwas wärmere — wenn auch im allgemeinen glaziale — kurze Periode, deren Dauer nach Kalkablagerungen auf etwa ein Jahrtausend (Masurisches Interstadial Heß v. Wichdorffs) geschätzt werden kann. Die Zeit, in der das Eis vom Maximum der Würmeiszeit bis zur Ausdehnung des Bühleises abschmolz, berechne ich auf 13000 Jahre. Zahlreiche hintereinander gereihte Moränenstaffeln zeigen, daß auch sie um einiges zu erhöhen ist, sagen wir rund auf 15000 Jahre. Mit Ausschluß der kurzen Wärmeperiode sind also seit dem Abschmelzen des Würmeises bis zur Eisscheide $15000 + 15000 + 5000 = 35000$ Jahre vergangen. Da das Vorrücken wohl unter im allgemeinen ähnlichen Bedingungen — die Endmoränen sind gewissermaßen versteinerte Obertöne auf den größeren Klimawellen —, so mag man die Gesamtdauer der Würmeiszeit auf etwa $2 \times 35000 = 70000$ Jahre berechnen.

Für die Rißeiszeit ergeben sich auf demselben Wege $2 \times 55000 = 110000$ Jahre, für die Mindelvereisung $2 \times 85000 = 170000$, für die Günzver-

eisung etwa ebensoviel wie für die Würmzeit. Die Gesamtdauer der Eiszeit muß also mindestens 420000 Jahre betragen.

Diese Zahl würde genau stimmen, wenn wir als Eiszeit ein Zeitalter bezeichnen, in welchem auch in den wärmsten Phasen (Interglazialzeiten) einige Schneereste in Norwegen vorhanden waren. Wahrscheinlich gab es aber einen — wenn auch vielleicht nur kurzen — Zeitabschnitt, in dem in Mitteleuropa ein sehr trockenes wüstenartiges Klima mit Manganrindenbildung und ähnlichen Erscheinungen [1]) herrschte. Für dieses Maximum der Mindelrißschichteneiszeit müssen wir vielleicht ebenfalls einige Jahrtausende einsetzen. Im allgemeinen stimmt auch die Mächtigkeit der Interglazialschichten im Vergleich mit denen postglazialer Ablagerungen mit den von mir angenommenen Zahlen.

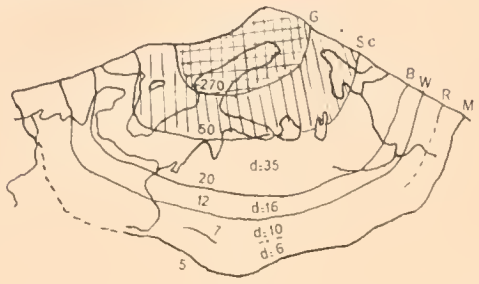


Abb. 1.

Diese sind natürlich auch nur Annäherungswerte, mit denen wir aber sicher exakter arbeiten, als mit den aus „Denudationsmetern" und ähnlichen sehr schwer zu verallgemeinernden Berechnungen gewonnenen Zahlenangaben. Im allgemeinen dürfte wohl die Dauer des Eiszeitalters — was sich auch mit der Mächtigkeit der Lösse deckt — 500000 Jahre nicht überschritten haben.

Die abgebildete Kurve, in der jedes cm 50000 Jahre bedeutet, zeigt, wie man sich augenblicklich etwa den Verlauf des Eiszeitalters vorstellen kann. Das Pluszeichen bedeutet das kurze aber heiße Stadium der Mindelrißinterglazialzeit. Die Gliederung der Kurve durch Obertöne ist auch angedeutet.

In die seit dem Wegschmelzen des letzten Inlandeises vergangenen 11000 Jahre fallen wahrscheinlich drei solcher Oberwellen mit je einer wärmeren und kühleren Periode (vgl. meinen oben erwähnten Aufsatz in dieser Zeitschr. S. 315 und 316). Falls diese Angaben sich als richtig erweisen sollten, ist die Zeit zwischen zwei Kältemaximas auf 11000:3 = 3000 Jahre (annähernd!) anzusetzen. Sollten es die späteren Forschungen einmal erweisen, daß jeder Endmoränenwall einer mit den postglazialen Kälteperioden äquivalenten Oberwelle entspricht, würden wir ein weiteres Hilfsmittel durch Schätzung der Eiszeit haben. Endlich sind in die Kurve als dicke schwarze Striche auch die Zeiten der Lößbildung eingetragen, deren Dauer so ebenfalls genauer fixiert werden kann.

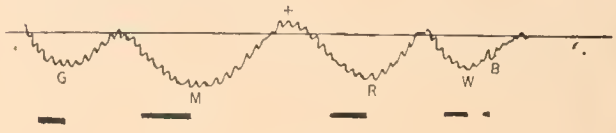


Abb. 2.

Ein im Durchschnitt 10 m mächtiger Löß wie der jüngere Löß ist demnach in einem Zeitraum von etwa 20000 Jahren aufgeschüttet worden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch die Aufschüttung jedes Lösses lokal zeitweise einmal aussetzen konnte, wodurch lokale Verlehmungszonen (nicht zu verwechseln mit den regionalen Laimenrinden!) wie die Göttinger Zone entstanden.

Auch ist es wahrscheinlich, daß die Oberwellen nochmals durch sekundäre Oberwellen gegliedert wurden, als die wir die Brücknerschen 35jährigen Klimaschwankungen ansehen können. Vielleicht gelingt es einmal, auch diese in die Eiszeitkurve hineinzuarbeiten und damit der Berechnung einen Grad hoher Exaktheit zu geben.

[1]) Vgl. hierzu meinen Aufsatz: Einige Beobachtungen im Diluvium bei Görlitz (Jahrbuch der Preuß. geol. Landesanstalt, Bd. XL, S. 510 usw.).

Einzelberichte.

Das Hirtentäschel in der Medizin.

In den letzten Jahren ist die Einfuhr mancher Arzneimitteldrogen sehr erschwert und beschränkt gewesen. Daher hat man nach Ersatz unter den einheimischen Pflanzen gesucht, deren pharmakologische Wirkung zum Teil recht wenig untersucht ist. Noch jetzt ist ein fühlbarer Mangel an Mutterkorn, Secale cornutum, vorhanden und da ist es von Wichtigkeit, daß das überall wild wachsende Hirtentäschel, Capsella bursa pastoris, als blutstillendes Mittel anscheinend einen wirksamen Ersatz für die Sekalepräparate darstellt. Schon zur Zeit Neros diente das Täschelkraut als Abortivmittel; im Mittelalter wurde es bei äußeren und inneren Blutungen, vor allem bei Menstruationsstörungen, benützt. Es geriet aber in Vergessenheit und wurde erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts wieder ausgegraben und ab und zu angewandt. Im Arzneischatz behauptete sich das Hirtentäschel jedoch nicht und erst der jetzige Mangel an Mutterkorn brachte es wieder zu Ehren.

Unter verschiedenen Namen werden nun alkoholische und wässerige Auszüge von Capsella

bursa pastoris hergestellt. Sie können intramuskulär oder in Tropfenform per os verabreicht werden. In der Tübinger Universitätsfrauenklinik hat Schneider[1]) Hirtentäschelpräparate an 52 Frauen mit gutem Erfolg bei Subinvolutio des Uterus im Wochenbett erprobt. Die Rückbildung der Gebärmutter machte gute Fortschritte und die blutigen Ausflüsse hörten auf. Irgendwelche Nachteile für das Befinden hatte der Gebrauch des Hirtentäschels nicht. Neuerdings wurden auch recht befriedigende Erfahrungen bei atonischen Nachblutungen nach der Geburt durch intramuskuläre Injektion von Hirtentäschelpräparaten gemacht.

Von pharmakologischer Seite wurde durch M. Kochmann[1]) die Wirkung des Hirtentäschels auf den überlebenden Uterus des Meerschweinchens untersucht. Die Bewegungen des Uterus wurden bei 37° in Ringerlösung, welche von Sauerstoff durchperlt wurde, durch einen Schreibhebel auf einem sich langsam drehenden Kymographion aufgezeichnet. Wässerige Mazerationen und Infuse der getrockneten Pflanze bewirken noch in Verdünnungen von 1 : 1000 bis 1 : 4000 eine starke Steigerung des Tonus und die einzelnen Kontraktionen des Uterus wurden meistens größer und zahlreicher. In anderen Fällen, besonders durch große Gaben der Capsella, kommt es zur Kontraktur und zum Stillstand des Uterus. Nach näheren Untersuchungen scheint die fördernde Wirkung, welche Capsellapräparate auf die Uterusbewegungen ausüben, auf der Erregung des parasympathischen Nervus pelvicus zu beruhen; „der Stillstand der automatischen Bewegung durch große Gaben wird durch eine Lähmung der Muskulatur hervorgebracht".

Auffallend ist Kochmanns Beobachtung, daß verschiedene Hirtentäschelpräparate, die zum Teil von selbst gesammelten Pflanzen stammten, eine sehr schwache oder gar keine mutterkornähnliche Wirkung auf den Uterus hatten.

Worauf die Wirksamkeit von Capsella beruht, ist noch nicht sicher festgestellt. Wasicky[2]) vermutet, daß die Wirksamkeit des Täschelkrauts seinem Kaliumgehalt parallel geht. Kochmann zeigte aber, daß die Gesamtasche einer genügenden Drogenmenge und auch Kaliumchlorid in 1 proz. isotonischer Lösung keine Veränderungen in der Tätigkeit des Uterus hervorrufen. „Man muß vielmehr annehmen, daß an der Wirkung der Capsella spezifisch wirksame Bestandteile beteiligt sind."

Beachtenswert ist die Ansicht von H. Wilchowitz[3]), welcher die spezifisch wirksamen Substanzen nicht dem Hirtentäschel selbst zuschreibt, sondern den Pilzen Cystopus candidus oder Peronospora grisea. Diese befallen sehr häufig die Stengel und Blätter und bewirken eine auffallende Entartung der Sprosse des Hirtentäschchens. Von diesen Pilzen nicht befallene Pflanzen werden natürlich unwirksame Präparate ergeben, wie sie Kochmann beobachtete. Auch chemische Ähnlichkeiten der spezifischen Substanz von Capsella und des wirksamen Körpers von Secale cornutum sind nach Boruttau[1]) und Kochmann vorhanden. „Der Geruch der Droge ist zwar schwächer, aber qualitativ gleich dem des Secale, d. h. man kann deutlich den Geruch des Trimethylamins oder ähnlicher Amine wahrnehmen. Auch die Tatsache, daß die spezifischen Substanzen bei der Lagerung verschwinden, also zersetzt werden, ist beiden Drogen, sowohl der Capsella wie dem Secale cornutum, gemeinsam."

Da das Hirtentäschel in Massen zur Verfügung steht, könnte es vielleicht einmal das Mutterkorn ersetzen, wenn man erst gleichmäßig wirksame Drogen herzustellen vermag. Karl Kuhn.

[1]) Münchener medizinische Wochenschrift Nr. 50, S. 1439; Nr. 45, S. 1284; Nr. 51, S. 1486 (1920).
[2]) Apoth.-Ztg. Bd. 35, S. 277—278 (1920).
[3]) M. m. W. l. c.

[1]) Boruttau und Coppenberg fanden in Capselladrogen etwa 1 % Cholin, an organische Säure gebunden und als Acetylcholin, weiter p-Oxyphenyläthylamin (Tyramin) und eine dritte nikotinähnliche Base. Apoth.-Ztg. Bd. 35, S. 261 (1920).

Die Mechanik der physikalischen Anziehungserscheinungen.

Über dies Thema sprach in der letzten Sitzung des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg Oltmanns. Für die Begriffe der Schwerkraft, der Kohäsion, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme usw., vor allem für den Begriff der Anziehung, fehlt uns jede Erfahrung und logische bildliche Vorstellung der Vorgänge. Eine unvermittelte Fernwirkung, ein unkörperhaftes Geschehen, wie es damit verbunden gedacht wird, ist unseren Sinnen unzugänglich und darum unvorstellbar. Deshalb müssen alle Erscheinungen durch Bilder und Vorstellungen natürlichen Geschehens, d. h. von Stoff auf Stoff, von Körper auf Körper gedeutet werden. Solche Deutung ist aber nur dann möglich, wenn wir von der Vorstellung des Druckes als Grundvorstellung allen Geschehens ausgehen. Jeder Druck ist zugleich erkennbar durch Formänderung, Bewegung und Wärme. Die gesamten Erscheinungen sind daher als Druck- und Bewegungsvorgänge komplizierterer Art zu deuten.

In seinem Buch „Die Mechanik des Weltall" entwickelt deshalb Oltmanns die Erscheinungen der Schwerkraft und der allgemeinen Massenanziehung als vorstellbare, körperhafte Bewegungsvorgänge. In betontem Unterschied von der bisherigen und der Einsteinschen Lehre, wird der Begriff des absolut ruhenden, gewichtslosen, Äthers, als eines in sich durchaus widerspruchsvollen Hilfsbegriffs, völlig abgelehnt und an dessen Stelle das Weltall mit einem wirklich körperhaften Stoffe erfüllt gedacht. Ein solcher Stoff muß die Eigenschaften der unendlichen stetigen Raumerfüllung und äußerster Verdünnung

mit denen der Kontinuierlichkeit und Beweglichkeit verbinden; er muß, wie jeder terrestrische gasförmige Stoff, aus einzelnen homogenen Teilchen bestehen, welche Schwere, Trägheit, Beweglichkeit, Reibung, Elastizität haben müßten. Ein solcher Stoff ist nur denkbar in der Form von absolut leeren Hohlkügelchen, deren Wände durch Ausstrahlung kleinster Stoffteilchen kreisender seitens der Himmelskörper gebildet werden. Ihre kugelige Form wird gebildet und erhalten durch schnellste Kreisung, welche durch die Wechselwirkung der Eigenrotation der Himmelskörper mit ihrer fortschreitenden Bewegung bewirkt wird, und stuft sich von den Himmelskörpern mit zunehmender Größe nach dem kubischen Abstand ab, so daß dieser Stoff im umgekehrten Verhältnis seines Abstandes sich verdünnt. Nur ein solcher Stoff, den der Vortragende mit „Kosmium" = Weltenstoff benennt, kann, wenn er durch die Eigendrehung eines größeren Himmelskörpers in schnelle, kreisende Bewegung versetzt wird, durch die Strömung seiner Masse andere Himmelskörper mit sich fortreißen und auch diese in kreisende Bewegung setzen. Jedoch müssen auch diese durch Ausstrahlung und Bildung eines gleichen Stoffes und Rotation desselben eine so große Sphäre und Angriffsfläche um sich bilden, daß sie durch den Druck und die Strömung der von den größeren Himmelskörpern ausgehenden Strömung und Strahlung mitgerissen und getragen werden können. So ist auch bei der Erde ein derartiges, aus Kosmium bestehendes Rotations-Sphäroid anzunehmen, dessen Hohlkügelchen jedoch durch die geneigte Stellung der Rotationsachse der Erde zu ihrer Fortbewegungsebene (Ekliptik) eine geneigte Stellung ihrer Drehungsachsen zu den Erdradien einnehmen. Durch das Zusammenwirken aller Kügelchen entsteht eine Schraubenwirkung von außen nach innen, die das Herabfallen und die Schwere aller Körper bewirkt. In gleicher Weise können auch die Anziehungserscheinungen des Magnetismus und der Elektrizität nur durch schraubenartige Rotationswirkung geneigt gestellter, kleinster Stoffteilchen erklärt werden. Die Schnelligkeit und Neigung ihrer Rotation muß sich aus ihren Wirkungen rechnerisch ableiten lassen und wird zu denselben Formen und Werten führen, die man nach der modernen Atomtheorie für einzelne Atome festgestellt hat; darum scheint der Schluß berechtigt, daß auch alle Atome der irdischen Gase Hohlkügelchenstruktur mit einer schnellen Rotation verbinden. Nur dann wären alle gesetzmäßigen Erscheinungen der Gase, z. B. ihre Ausdehnung, ihre Drucke und ihre Elastizität einwandfrei zu erklären. Rückschließend müssen wir auch bei den von der Sonne ausgehenden und bewegten Kügelchen eine derartige geneigte Stellung annehmen, welche die Neigung der umkreisenden Planeten bewirkt. Es muß ferner auch für die Bahn der Sonne eine zu ihrem Äquator geneigte, ungeheure Sonnenbahn, gleich einer Ellipse, angenommen werden. Die Sonne muß diese Bahn in der Zeit einer Präzession, also in rund 26000 Jahren, durchlaufen. Da die Geschwindigkeit der Sonne etwa doppelt so groß ist wie die der Erde, muß auch die Bahn doppelt so groß, also rund 52000 mal so groß wie die der Erde sein. Um sich einen Begriff von der ungeheuren Größe dieser Bahn zu machen, muß man sich vorstellen, daß die ganze Jahresbahn der Erde nur 1 mm Durchmesser hätte, wenn wir die Bahn der Sonne, des Sonnenjahres, mit 52 m Durchmesser aufzeichneten. Alle Vorgänge der Himmelsbewegungen lassen sich derart als mechanische Rotations- und Strömungserscheinungen im stofferfüllten Raum deuten und führen unbedingt zu den Kepplerschen Gesetzen. Wenn sich nach dem 3. Kepplerschen Gesetz die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten verhalten wie die Kuben ihrer Abstände von der Sonne, so finden wir das kubische Verhältnis unmittelbar wieder in dem mit dem kubischen Abstande sich verdünnenden Kosmium gemäß den Ausführungen des Vortragenden, denn die kinetische Energie einer kreisenden Gasmasse steht überall in direktem Verhältnis zu ihrer Dichte und im quadratischen Verhältnis ihres Abstandes vom Mittelpunkt und ihrer Winkelgeschwindigkeit. Folglich müssen sich bei einer sich verdünnenden Gasmasse die Umlaufszeiten mitgerissener Körper stets quadratisch verhalten zu den Kuben ihrer Abstände. Bei solcher absoluten ausgleichenden Wechselbeziehung zwischen Trägheitsmoment, d. h. dem Strömungsdruck der kreisenden Gasmasse, und der Schnelligkeit der gedrückten Körper ergibt sich ohne weiteres auch das zweite Gesetz Keplers, wonach der Leitstrahl jedes Gestirns in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume bestreicht; es bedeutet, daß die Bewegung einer Gestirnmasse stets der gleichen kinetischen Energie der antreibenden Strömungsmasse unterliegt. — Das erste Keplersche Gesetz endlich, daß die Planeten (wie alle Gestirne) sich auf elliptischen Bahnen bewegen müssen, ergibt sich überall aus den Neigungen der Rotationskörper zu ihren Fortbewegungen. Dadurch entsteht bei stets gleichbleibender Achsenrichtung ein periodisch wechselnd starker gegenseitiger Druck, der seinen Ausdruck in einer Ellipsenbahn finden muß. Durch solche rein körperhaft irdischen, durch Zeichnung und Modell anschaulich zu machenden Erscheinungen werden die Newtonschen Gesetze mit ihrer Zerlegung der Planetenbewegung in eine ewig beharrende ursachlose Tangentialbewegung und ebenso unerklärte Zentralbewegung als unvorstellbar, unhaltbar und unnötig erwiesen.

Petersen.

Wie erfolgt die Bestäubung der Mistel?

Nachdem Koelreuter die Mistel (Viscum album) vor 150 Jahren als insektenblütig beschrieben hatte, kam diese Auffassung später in Ver-

gessenheit, und man nahm allgemein an, daß die Pflanze anemophil sei. Vor 30 Jahren rief dann Ernst Loew die Darstellung Koelreuters wieder in Erinnerung und brachte sie durch eigene Beobachtungen zur Geltung. Andere Beobachter (Kirchner, Lindman) folgten ihm. Vor kurzem hat aber Heinricher die Lehre von der Entomophilie der Mistel wieder erschüttert, indem er durch Versuche nachwies, daß die Blüten auch ohne Insektenvermittler Früchte entwickelten und daß eine Nektarabscheidung nicht stattfinde, auch ein Nektarium nicht vorhanden sei (siehe Naturw. Wochenschr. N. F. 19, 1920, S. 139). Nun sind etwa gleichzeitig von v. Tubeuf Beobachtungen veröffentlicht worden, wonach an weiblichen Mistelblüten wiederholte Nektarausscheidung in Tropfen wahrgenommen wurde; als Sekretionsorgan kam allerdings kein besonderes Nektarium, sondern die Narbe in Frage. Diese Angabe veranlaßte Heinricher, im Jahre 1920 von Beginn der Blütezeit an (Ende Februar) einen Monat lang mit Unterstützung seiner Assistenten im Botanischen Garten zu Innsbruck neue, sorgfältige Beobachtungen an zahlreichen Mistelbüschen und vielen Hunderten von Blüten auszuführen. Das Ergebnis war folgendes:

Nektarabsonderung erfolgt weder von den männlichen, noch von den weiblichen Blüten. Alle diesbezüglichen Angaben beruhen auf Täuschungen; insbesondere ist der von Tubeuf an einer weiblichen Blüte photographisch aufgenommene und als Nektar aufgefaßte Tropfen auf atmosphärische Niederschläge zurückzuführen. Der Insektenbesuch der Mistelblüten ist außerordentlich gering. Außer den bekannten Besuchern, nämlich Bienen und Fliegen der Gattungen Pollenia und Spilogaster wurden einmal eine Hummel (Bombus lapidarius) und öfters zwei Arten der Fliegengattung Sepsis auf Mistelbüschen angetroffen; diese Fliegen kommen als gelegentliche Bestäuber gewiß in Betracht, wenn auch den größeren Arten der genannten Gattungen mehr Bedeutung zukommt. Bienen und Hummeln besuchten nur die männlichen Blüten, vermitteln daher keine Bestäubung. Beträchtlich höhere Bedeutung als der Bestäubung durch Insekten kommt der Windbestäubung zu, falls überhaupt Pollenübertragung erforderlich ist. Streng nachgewiesen ist die Windbestäubung nämlich noch nicht, und es erscheint möglich, daß sich die früheren Beobachtungen über Fruchtbildung der Mistel ohne Insektenvermittlung durch das Vorliegen somatischer Parthenogenese (d. h. Entwicklung des unbefruchteten Eies ohne vorgängige Chromosomenreduktion im Kerne) erklären. Daß das Fruchten weiblicher, vor Insektenbesuch geschützter Stöcke nicht auf Parthenokarpie (Fruchtbildung ohne Bestäubung und ohne Samenentwicklung) beruht, hatte Heinricher schon gezeigt. Weitere Untersuchungen müssen die Frage entscheiden, ob die Mistel wirklich anemophil oder aber parthenogenetisch ist (Biol. Zentralbl. Bd. 40, 1920, S. 514—527). F. Moewes.

Über Hermaphroditismus bei verschiedengeschlechtlichen Zwillingen des Rindes.

Nach dem „Schweizer Archiv f. Tierheilkunde" Bd. 62, H. 6 kommen die verschiedengeschlechtlichen Zwillinge des Rindes in einem großen Prozentsatz mit einer Mißbildung des Genitales beim weiblichen Tiere zur Welt. Diese Anomalie ist abhängig von dem frühzeitigen Auftreten einer Gefäßanastomose an den beim Rinde fast ausnahmslos miteinander verwachsenden Chorionsäcken der Zwillingsfrüchte, indem auf diese Weise Geschlechtshormone des in der Entwicklung vorauseilenden Hodens das Weibchen treffen und dessen Geschlechtsorgane beeinflussen. Die letzteren entwickeln sich nunmehr im Sinne des blastogenen Hermaphroditismus. In der Keimdrüse speziell lassen sich dann männliche und weibliche Elemente nachweisen, von denen die weiblichen primär, die männlichen aber sekundär infolge Beeinflussung durch Hormone des zweiten Zwillingsindividuums entstehen. Es handelt sich also um eine Maskulierung weiblich prädestinierter Geschlechtsorgane.

Der Fall der „Zwicken" — so nennt man in der Schweiz diese fraglichen Abkömmlinge der Rinder — gehört zum echten oder blastogenen Zwitter. Diese Anomalie ist in allen Graden denkbar vom eben noch normalen Weibchen aus über die weitaus häufigste Form mit starker Hypoplasie der Keimdrüse hinweg, die äußerlich weder einem Hoden noch einem Ovar gleicht bis zu jenen Fällen, in denen ein relativ großer, sekundär entstandener Hoden das Bild charakterisiert. Der Grad der Vermännlichung ist abhängig von der Zeit der Ausbildung der Gefäßanastomose und von der Intensität der innersekretorischen Tätigkeit der Hoden im Einzelfalle. Die Hormontheorie vermag den wesentlichen Teil der Erscheinungen am Genitale der mißgebildeten Zwillingsweibchen aus verschiedengeschlechtiger Herkunft in befriedigender Weise zu erklären. Bei multiparen Tieren ist das Vorkommnis demnach auch leichter möglich als bei uniparen, wiewohl auffallenderweise hierüber in der Literatur noch wenig berichtet wurde. Auch der drastische Fall eines echten Hermaphroditen bei einem russischen Panjepferd, wie er in der „Berl. Tierärztl. Wochenschr." beschrieben wurde (vgl. auch Naturw. Wochenschr. Nr. 10, 1921, S. 152 „Blastogener Hermaphroditismus"), würde sich in seiner Genese leicht erklären lassen, wenn man über seine Provenienz als Zwilling Gewißheit erhalten hätte.

Das Auftreten von Zwischenzellen heterogener, wie homogener Art in den mißgebildeten Keimdrüsen der erwachsenen Zwicken bedarf noch der Aufklärung und diese Frage ist, wie die „Berl. Tierärztl. Wochenschr." zutreffend bemerkt, an den durch die Steinachschen Operationen gewonnenen Resultaten zu prüfen. Durch Sammeln zahlreicher Fälle der hier behandelten Anomalie ist die Frage zu entscheiden, ob morpho-

logisch gleichgeartete Formen der Mißbildung auch bei einzelgeborenen Tieren des Rindergeschlechtes vorkommen.

Die besprochene Mißbildung bei Zwillingen ist eine — mit Ausnahme eines von Keller bei der Ziege beschriebenen Falles — nur auf die Rinderspezies zu beziehende Erscheinung von spezifischer Art. Unabhängig von ihr sind aber auch beim Rinde alle anderen Formen des Hermaphroditismus zu beobachten, die nicht an Zwitterschwangerschaft gebunden sind, die im allgemeinen dem falschen Zwitter angehören und die auch andere Tierarten betreffen. Deshalb kommen beim Rinde, bei dem Zwillingsgeburten relativ häufig sind, weit mehr Fälle von Hermaphroditismus zur Feststellung als bei irgendeiner anderen Spezies. Reuter.

Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft.

(Mit 7 Abbildungen.)

Unter diesem Titel hat Hans Molisch jüngst ein neues und eigenartiges Verfahren beschrieben, das in vielen Fällen die systematische Zugehörigkeit einer Pflanze festzustellen erlaubt. Seit langer Zeit schon zieht die Pflanzensystematik anatomische und mikrochemische Merkmale für ihre Zwecke heran. Molisch legt nun dar, daß auch die mikroskopische Untersuchung der Asche wertvolle Fingerzeige geben kann. Die Asche der Pflanzen weist nämlich unter dem Mikroskop oft sehr bezeichnende Bilder auf, was entweder darauf beruht, daß die Membranen stark mit unorganischen Stoffen inkrustiert sind, oder daß die Zellen derartig zusammengesetzte Inhaltskörper enthalten. Das Aschenbild oder Spodogramm (σποδός = Asche) „ist für viele Pflanzen oft ebenso charakteristisch wie die Form des Blattes, die Zahl der Blütenblätter oder der Bau der Samenknospe . . ." Zwar lassen sich die bezeichnenden Eigentümlichkeiten auch in dem unverbrannten Gewebe erkennen, aber in dem rasch zu gewinnenden Aschenbild treten sie mit viel größerer Deutlichkeit und Übersichtlichkeit hervor. Zur Untersuchung werden die (frischen oder trockenen) Pflanzenteile (Verf. zieht vorzugsweise die Blätter heran) in einem offenen Porzellantiegel möglichst bis zum Weißwerden verascht. Teile der Asche werden dann behutsam auf den Objektträger gelegt und mit einem Tropfen Anilinöl oder Phenol behandelt, wodurch das Präparat, ohne sonst verändert zu werden, gut durchsichtig gemacht wird. Nötigenfalls kann auch Kanadabalsam verwendet werden.

Abb. 1 zeigt ein Aschenbild des Blattes von Strobilanthes isophyllus. Die Pflanze gehört zu den Acanthaceen, bei denen die eigenartig gestalteten, mit Kalkkarbonat inkrustierten Wandverdickungen, die als Zystolithen bezeichnet werden, sehr verbreitet sind. Auf dem Bilde sieht man sie in maiskolbenähnlicher Gestalt (c) dicht beisammen liegen. Über den Gefäßbündeln sind sie parallel zu den Längsachsen angeordnet; sonst liegen sie zumeist quer oder schief zur Längsachse des Blattes. Das Aussehen der Asche läßt die Zugehörigkeit der Pflanze zu den Acanthaceen erkennen. Ebenso haben die Moraceen und die Urticaceen durch das massenhafte Auftreten von Zystolithen besonderer Form ausgeprägte Spodogramme.

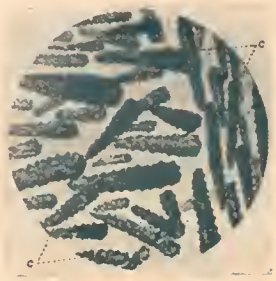


Abb. 1.

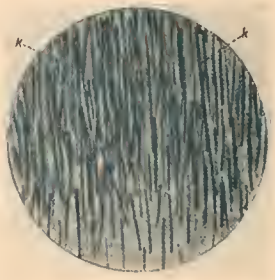


Abb. 2.

Bei verschiedenen Familien spielen bekanntlich Kalkoxalatausscheidungen eine Rolle, die in Form von Raphiden, von Kristallsand, von Einzelkristallen oder Drusen auftreten. Für die Iridaceen scheint der Besitz großer, spießförmiger Kristalle bezeichnend zu sein. Eine Vorstellung davon gibt das Aschenbild von Iris germanica in Abb. 2. Die zahlreichen Kristallspieße (k), die parallel zur Längsachse des Blattes gerichtet sind, sind schon lange bekannt und werden auch in Gewebsschnitten gesehen, aber erst in der Asche treten sie so deutlich hervor.

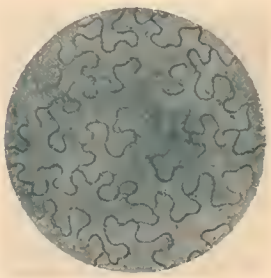


Abb. 3.

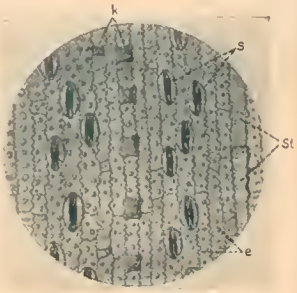


Abb. 4.

Zu den schönsten Aschenbildern gehören die Kieselskelette, die vielen Pflanzen eigentümlich sind und in der Asche nach Behandlung mit 20 proz. Salzsäure sichtbar werden. Bei verschiedenen Farnen z. B. sind die Epidermen verkieselt, und im Aschenbilde zeigen sich ihre wellig konturierten Zellen, wie in Abb. 3 (Pteridium aquilinum). Sehr bekannt sind ja auch die Kieselskelette der Schachtelhalme. Eine ausgedehnte Verkieselung tritt ferner bei den Gräsern auf und ist auf der Abb. 4 erkennbar, die das Aschenbild einer Bambusart darstellt. Das Spodogramm zeigt

ein anscheinend unverändertes Bild des Gewebes mit den eigentümlichen, vierzelligen und reihenweis angeordneten Spaltöffnungen (s), den wellenförmig konturierten Oberhautzellen (e), von denen manche (se) mit Kieselsäure völlig erfüllt sind, und die charakteristischen Kieselkurzzellen (k), die bei den verschiedenen Gräsern wechselnde Gestalt zeigen. Die Zugehörigkeit des Objekts zu den Gramineen ist an diesen Elementarorganen deutlich erkennbar.

Das Spodogramm der Halbgräser (Cyperaceen) zeigt gleichfalls den welligen Umriß der Epidermiszellen und auch eine ähnliche Bildung und Anordnung der Spaltöffnungen, aber keine Kieselkurzzellen, sondern statt ihrer eigentümliche Epidermiszellen mit kegelförmigen, verkieselten Verdickungen der Innenwand. Man erkennt diese für die Cyperaceen höchst bezeichnenden „Kegelzellen" auf Abb. 5 (Aschenbild von Carex silvatica) bei k in der Seitenansicht, bei k, in der Aufsicht. Der Besitz oder der Mangel der Kegelzellen bei gewissen Gattungen von unsicherer systematischer Stellung ist bei der Entscheidung der Frage, ob sie den Cyperaceen zuzuzählen sind oder nicht, wesentlich ins Gewicht gefallen.

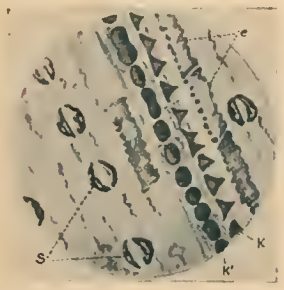


Abb. 5.

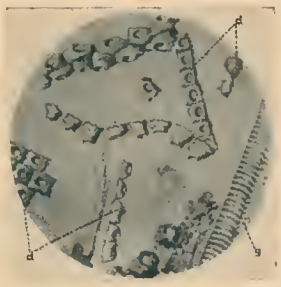


Abb. 6.

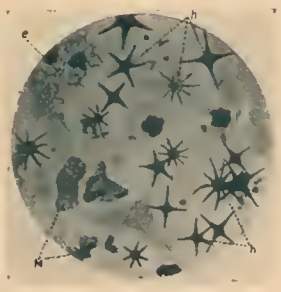


Abb. 7.

Bei mehreren Monokotylenfamilien (Orchideen z. T., Marantaceen, Musaceen, Palmen u. a. m.) finden sich mit Kieselkörpern erfüllte Zellen, die den Baststrängen anliegen (Deckplättchen oder Stegmata), die in der Asche einen guten Anhalt für die Bestimmung bieten. Abb. 6 zeigt das Spodogramm von Musa paradisiaca mit Ketten von Deckplättchen (d) und verkieselten Schraubengefäßen (g).

Auch bei Dikotylen finden sich charakteristische Kieselaschen. Besonders hübsch ist das nach Behandlung mit Salzsäure erhaltene Aschenbild des Blattes von Deutzia scabra mit den reichlich vorhandenen sternartigen, verkieselten Haaren (Abb. 7, h; bei e und m verkieselte Epidermis- und Mesophyllstücke).

Nicht selten kann das Spodogramm die Erkennung von Drogen, Nahrungs- und Genußmitteln und anderen Rohstoffen erleichtern. Molisch teilt auch hierfür eine Anzahl Beispiele mit und empfiehlt die Schaffung eines Atlasses solcher Aschenbilder zur Ergänzung und Verfeinerung der bisherigen Methodik. Auch weist er auf die Wichtigkeit der mikroskopischen Aschenuntersuchung bei vorgeschichtlichen Pflanzenresten hin (Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Kl. Abt. I, Bd. 129, H. 5/6, S. 261—294). F. Moewes.

Geographie des Kilimandscharogebiets.

Ergebnisse seiner Forschungen am Kilimandscharo hat F. Klute jüngst bei Dietrich Reimer in Berlin veröffentlicht,[1]) die einen wichtigen Beitrag zur Landeskunde des bisherigen deutsch-ostafrikanischen Schutzgebietes bilden. In bezug auf den Aufbau des Kilimandscharogebirges stellt Verf. fest, daß es aus drei einzelnen Vulkanen besteht. „Jeder ist für sich entstanden und nur durch die gegenseitige Überlagerung der Auswurfsmassen sind sie zu einem Gebirge verschmolzen. Es besteht also kein Basisgebirge, das allen drei Vulkanen gemeinsam wäre, wie dies Hans Meyer annimmt, sondern jeder derselben entspringt einem eigenen Eruptionszentrum und ist im Aufbau selbständig. Allerdings liegen die drei Eruptionszentren ungefähr auf einer Geraden, die fast Ost-West verläuft und einer tektonischen Linie des Untergrundes entsprechen mag. Die Eruptionszentren liegen 12 und 16 km voneinander entfernt. Sie hatten allem Anschein nach diese Lage von Anfang an. Die drei Vulkane erreichen eine beträchtliche Höhe und damit großen Durchmesser, so daß trotz des großen Abstandes voneinander sich ihre Flanken überdecken und derart ineinandergreifen, daß sie zu einem Gebirge verwachsen sind." Die Ost-Westausdehnung des Gebirges beträgt 90 km, die Breite 60 km. Von den drei Bergen ist der Kibo mit 5930 m der höchste; dann kommt der Mawensi mit 5270 m, während der Schira nur etwa 4000 m Höhe erreicht. Der Kibo zeigt „die edelgeschwungene Kurve eines Schichtvulkans, dessen Neigung progressiv nach oben wächst und keinerlei Störungen aufweist, außer solchen, die auf erosivem Wege entstanden sind. Ein Schnitt von Ost nach West zeigt dagegen eine Kurve, die sich schnell verflacht. Das Gefälle wird durch

[1]) VIII u. 136 S., 8 Tafeln, 8 Textfiguren und 1 stereophotogrammetrische Karte.

die Hänge des Schira und Mawensi aufgehoben." Der Mawensi ist ein selbständiger Schichtvulkan, der auf der Westseite, vermutlich durch Überlagerung der untersten Kibohänge, seine Neigung eingebüßt hat und dessen Kegel somit schräg zur Oberfläche steht. Der Schira erhebt sich nur wenig über die Basisfläche und erscheint von unten nicht als selbständiger Berg.

Die Abtragung ist wegen der verschiedenen Gesteinsbeschaffenheit am Mawensi in der gleichen Zeit viel bedeutender gewesen als am Kibo. Die Verwitterung des Bodens ist besonders stark und tiefgründig in der Urwaldregion. Die Bäche sind tief eingeschnitten, die mit Wald bestandenen Hänge der unterschnittenen Tallehnen sind vielfach abgerutscht. Die unzerschnittenen Teile der alten Oberfläche bieten in den tieferen Lagen Raum für menschliche Siedlungen. Roter Lehm, zum Teil mit Gesteinsbrocken durchmengt, bedeckt metertief die Erde. „In der bebauten und bewohnten Gegend ziehen Wege und Bäche als rote Linien durch das Grün der Äcker, ziegelrot in der Trockenheit und scharlachrot nach den ersten Regengüssen." Im Urwald wird der Boden „auch in der Trockenzeit dauernd feucht gehalten. Fallen keine Niederschläge, so gibt die häufige Nebelbildung immerhin genug Feuchtigkeit an den Wald ab, und das dichte Blätterdach schützt fast vollständig vor den austrocknenden Sonnenstrahlen. Am Boden liegen meterdicke Baumstämme, von Grün überwuchert, in die der Fuß einbricht, wenn man über sie hinwegsteigen will". — Oberhalb der Urwaldzone beginnt das Gebiet der glazialen Schotter und Moränen im Süden in rund 3000 m Höhe, im Norden etwa 400 m höher. „Die glazialen Schotter- und Sandmassen befinden sich teils in ursprünglicher Lagerung, teils sind sie vom Wasser verschwemmt. Sie bedecken aber das ganze Gebiet der früheren Vereisung, soweit nicht der anstehende Fels zutage tritt." Besonders am Mawensi sind diese glazialen Ablagerungen sehr mächtig. Der glaziale Landschaftscharakter ist noch deutlich ausgeprägt. Die erosiven Kräfte sind verhältnismäßig schwach; „ein Teil der Niederschläge fällt schon als Schnee und fließt deshalb langsam ab. Aber auch der größere Teil, der als Regen fällt, übt keine große Wirkung aus, da er quantitativ gering ist. Das Einschneiden der Bäche seit der Eiszeit ist sehr gering, und die Moränen sind mehr durch den Wind gestört". Die täglichen Temperaturschwankungen sind groß, die Verdunstung ist stark; die Niederschläge sind gering, doch wird der Abgang teilweise durch starke Taubildung ausgeglichen. Frostwirkung macht sich geltend. — Ganz allmählich geht die alpine Steppe in die tropische Wüste über. Eine scharfe Trennung beider Zonen ist jedoch nicht möglich. Die erste Wüstenerscheinung ist die Wüstenrinde, die im Kilimandscharogebiet braun und speckglänzend ist. Sie entsteht dadurch, daß der Eisengehalt des Gesteins gelöst an die Oberfläche gebracht wird. Während die Feuchtigkeit rasch verdunstet, bildet sich aus dem Eisen eine Kruste. Der Speckglanz entsteht wahrscheinlich durch den schleifenden Sandwind. Auf starke Windwirkung weisen ferner die Wüstenrillen an der Unterseite großer Blöcke und die Pilzfelsen hin, ebenso Gitterstruktur und Wüstentaschen. Auch die größeren Felsformen, die noch in der Glazialzeit ihre Form erhalten haben, sind vom Wüstenklima beeinflußt. Sie weisen Löcher und Höhlen auf und zeigen gerundete Kanten. Andererseits zersprengen große Sprünge das Gestein. Neben den Gitterformen des Wüstenklimas treten auch noch Regenrinnen auf, wie sie an den steilen Talwänden der Glazialtäler und an Karrückwänden vorkommen. Als Abtragungsprodukte sind tiefer, trockener Sand und große Mengen Staub vorhanden. Wo „das Gestein in senkrechten Wänden ansteht, findet Wandverwitterung statt, teils durch das Wüstenklima, teils durch Frostverwitterung. An allen Wänden und Türmen kann man an den Schichträndern Girlanden von Eiszapfen wahrnehmen. Besonders gut kann das Wasser eindringen, seitdem in der Schichtenfolge durch Erosion Lücken entstanden sind. Die Frostverwitterung ist bis in die höchsten Höhen tätig, überall, wo der Fels nicht vom Eis bedeckt ist. Gewaltige Schuttmassen beweisen ihre Wirkung. Steinschlag ist noch jetzt häufig". Weit größere Gesteinsmengen als in den Alpen werden zu Tal befördert.

Neben der Großzügigkeit und Wucht des Kibo sind es Schnee und Eis, die den Beobachter in Erstaunen versetzen; sie bringen bei dem klaren Licht sowohl unter tags als auch in mondhellen Nächten ihr blendendes Weiß zur Geltung, das sich bei Sonnenauf- und -untergang mit einem zarten Rosa mischt. Der Mawensi trägt nur einen kleinen Kargletscher auf seiner Südwestseite, der aber von unten nicht zu sehen ist. Der Eismantel des Kibo krönt im Norden und Osten nur die Zinnen des Berges, im Süden dagegen ist die ganze Front der Erhebung über 4700 m mit Eis gepanzert und im Westen reicht es ebenfalls bis zu dieser Höhe herab. Auf diesen beiden Seiten ist das Ende des Eismantels in einzelne Gletscher gelappt. Die östliche Barrancowand ist wegen ihrer Steilheit frei von jeder Vereisung. Klute bringt eingehende Aufschlüsse über die Vergletscherung und auch das Klima des Kilimandscharo kennzeichnet er ausführlich. Dazu kommen noch kürzere Abschnitte über die Vegetation sowie über das Alter des Kilimandscharo. Sein Buch ist ein sehr schätzenswerter Beitrag zur Geographie unserer früheren ostafrikanischen Kolonie.

H. Fehlinger.

Bücherbesprechungen.

Klaatsch, Prof. Dr. H., Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur. Nach dem Tode des Verf. herausgegeben von Dr. med. Adolf Heilborn. 386 S. mit 317 Abb. und 14 Tafeln. Deutsches Verlagshaus Bong 1920.

„Wenn Gott der Inbegriff der Wahrheit ist, so muß auch jegliche Erforschung der Wahrheit als ein Gottesdienst gelten."

Heilborn konnte das Werk seines verstorbenen Freundes wohl kaum besser einleiten, als mit dessen eigenen Worten, die uns wie ein religiöses Bekenntnis anmuten und zeigen, was auch ihm Ziel und Endzweck jeder Forschung war.

Die Einführung bringt einen Lebenslauf von Klaatsch, der zeigt, wie schwer auch geniale Forscher, die sich nicht nur als „Schüler" einer Autorität bezeichnen, sondern versuchen, eigene von der herrschenden Meinung abweichende Wege zu gehen, ist, sich durchzusetzen vermögen. Zum ersten Male entwickelte er 1899 auf dem Naturforschertage in Lindau seine eigenartigen Gedanken, gegen die der alte Ranke den Bannstrahl schleuderte: „Das ist keine Wissenschaft, sondern Phantasie". Der Mensch, ein Abkömmling niederster Primaten, diese eine ursprünglich gebliebene (primitive Zähne und handartige, wenig zu Spezialformen umgeformte Gliedmaßen) nur an der Wurzel mit den übrigen Säugern zusammenhängende Gruppe derselben, das ist die Quintessenz der Klaatschschen Entwicklungslehre, die sich erst allmählich in immer weiteren Kreisen der Wissenschaft durchgesetzt hat. Auf ausgedehnten Reisen sucht er Vergleichsmaterial und erforscht die niederste Menschenrasse, die Australier. Von Hauser wird er gerufen, sobald es gilt, in der Dordogne einen neuen Fund des Urmenschen geschickt zu bergen. — Dann eine vielseitige Tätigkeit in Vorträgen und zahlreichen Abhandlungen, die sich auch geschickt an einen breiteren Leserkreis wandten. Und wieviel Belehrung ließ er nicht in selbstloser Weise den Besuchern seines Breslauer Museums zuteil werden! Zu früh starb er im Alter von 52 Jahren am 5. Januar 1916 an den Nachwirkungen eines Malariaanfalls, den er sich auf seiner Australienreise zuzog. Aber er lebt fort; nicht nur in seinen Schriften, sondern auch in dem von ihm in Breslau gegründeten Museum, einer der wichtigsten Fundgruben für jeden Forscher auf dem Gebiete der Vorgeschichte des Menschen.

Es sind gereifte Gedanken, die er in seinem letzten Werke vorträgt. Sie werden nie ihre Bedeutung verlieren, auch wenn man sich seinen kühnsten Theorien gegenüber ablehnend verhalten muß.

Zuerst behandelt Klaatsch „Die Stammesgeschichte der Vormenschheit und die natürlichen Vorbedingungen der Kultur".

Besonderes Gewicht legt er auf die Herausbildung der Hand, durch die ja erst der Mensch zu seiner heutigen Bedeutung gelangte, während die übrigen Säuger ihre Gliedmaßen erheblich umformten, sie in einseitiger Anpassung (Huftiere, Krallentiere usw.) weiter entwickelnd. Von den übrigen Menschenaffen, die als „mißlungene Versuche der Menschwerdung" betrachtet werden, steht wohl der Gibbon dem ursprünglichen Ausgangsstadium am nächsten. Dieser erste Abschnitt bringt einen guten Überblick über die Keimesgeschichte des Menschen. Zu den vielen Andeutungspunkten, die an ein „Meerwasserstadium" erinnern (Kiemenbögen, Kiemenspalten, das Blutserum als verdünntes Salzwasser), kommt die Zusammensetzung der Knochensalze, die noch heute Spuren von Fluor und Magnesia, charakteristischen Bestandteilen des Meerwassers, enthalten.

Ein weiterer Abschnitt bringt „Die Ausprägung der Menschenmerkmale und die Uranfänge der Kultur". Eingehend werden das Leben der Menschenaffen, die Ausbildung des Menschenfußes, der Sprache und vor allem die Sitten der Australier geschildert in ständigen Vergleichen mit den Sitten anderer Naturvölker und den Höhlenzeichnungen des Jungpaläolithikums, die er zum Teil für jünger hält, als ihre Entdecker es annehmen (S. 118 Alperahöhle). „Der Mensch ist ein Herdentier, aus der Herde hat sich die Horde entwickelt" (S. 150). Zweifellos anfechtbar ist es m. E., daß es „schon längst vor der Eiszeit Menschen in Gegenden gab, die weit von Europa abliegen" (S. 95) und „die Verbreitung der heute lebenden Formen uns auf eine Urheimat hinweist, die ebenso zu Afrika, wie zu Australien und Asien Beziehungen gehabt haben muß" (S. 91). Wie ich an anderer Stelle schon kurz angedeutet habe,[1]) stimmt dies wahrscheinlich nicht, sondern ist ein Trugschluß. Ein Gebiet, welches wie die Tropenzone, ein Verharren altertümlicher Formen begünstigt, kann unmöglich ein Entwicklungszentrum höherer Formen sein.

„Die vorgeschichtliche Menschheit und ihre Kultur" bringt ein dritter Abschnitt. Eine farbige Tafel (S. 304) stellt die bisher bekannt gewordenen altsteinzeitlichen Menschenfunde in Europa zusammen. Besonders wichtig ist die hier zum ersten Male gebotene Darstellung der wichtigen Funde von Predmost, die durch das Entgegenkommen von Dr. K. Absolon möglich wurde und eine Fülle von Originalphotographien, sowie die Behandlung des von Hauser entdeckten Micoquien. Eingehend erörtert

[1]) Olbricht, Der erdkundliche Lehrstoff in neuzeitlicher Gestaltung (Ferdinand Hirt 1921), Karte 14 und 15.

Klaatsch auch die Entwicklung der Eiszeitmenschen und die Frage nach der Bleichung der weißen Rasse. Auf S. 273 bringt er seinen schon häufig dargestellten „Versuch eines Schemas zur Erläuterung der Herkunft der Menschenrassen und Menschenaffen". Als Entwicklungsherd betrachtet er Indoaustralien. Von diesem gingen nach allen Richtungen Strömungen aus, die sowohl Menschenaffen, als auch Menschen liefern. Den primitiven Gibbon vergleicht er mit dem Heidelbergmenschen, den Orang mit dem Aurignakmenschen und dem Europäer, den Neger mit dem Gorilla. Diese auffallenden Ähnlichkeiten sind ihm ein Beweis dafür, daß — wie schon F. Melchers annahm — der Mensch nicht einer Wurzel entstammt, sondern aus mindestens drei verschiedenen (Polyphylie). Abgesehen davon, daß manche der von Klaatsch durch Vielstämmigkeit erklärten Eigenarten durch Konvergenz besser erklärt werden, spricht dagegen nicht nur die Fähigkeit aller Menschenrassen miteinander Bastarde zu bilden, sondern auch die Tatsache, daß nach Klaatschs eigenen älteren Arbeiten z. B. der Neandertaler ein Sammeltypus war, der australoide, negroide und mongoloide Charaktere enthielt und aus dem sich erst später diese Rassen differenzierten. Aber auch diese irrtümliche Ansicht hat auch wieder in vielen Einzelheiten so befruchtend auf den Fortschritt der Wissenschaft eingewirkt, daß sie nicht umsonst gedacht worden ist.

Das letzte Werk von Klaatsch wird also deshalb auch noch für eine weite Zukunft ein wichtiges Nachschlagebuch und eine Fundgrube für alle bleiben, die an der Vertiefung der Kenntnisse über den Werdegang unseres Menschengeschlechtes arbeiten. Dr. K. Olbricht-Breslau.

Kükenthal, W., Leitfaden für das Zoologische Praktikum. 8. umgearbeitete Auflage. 322 Seiten 174 Abb. im Text. Jena, G. Fischer. Brosch. 28 M.

Das lebhafte Interesse, dessen sich der Kükenthalsche Leitfaden besonders in den Kreisen der studierenden Jugend erfreut, hat abermals das Erscheinen einer neuen Auflage notwendig gemacht, nachdem die vorhergehende erst wenige Jahre zuvor erschienen war. Da über dieses treffliche und für die zoologischen Präparierübungen in der Tat fast unentbehrliche Buch in dieser Wochenschrift (N. F. XVII, Nr. 37, p. 534) schon ausführlicher berichtet worden ist, so mag jetzt ein kurzer Hinweis genügen. Es sei nur noch hervorgehoben, daß die neue Auflage eine teilweise Umgestaltung und Erweiterung der systematischen Überblicke namentlich für die Gruppen der Schwämme und Manteltiere bringt.

R. Heymons.

Urban, Ign., Plumiers Leben und Schriften nebst einem Schlüssel zu seinen Blütenpflanzen. „Beihefte zum Repert. specier. novar. regni vegetabilis von Dr. phil. Friedr. Fedde, Band V, 196 S. — Preis 40 M. = 40 sh = 50 Fr. = 50 Lire = 10 Doll. = 36 skand. Kr. = 25 holl. Gulden usw.

Im Anschluß an seine Werke über die Pflanzenwelt Westindiens entwirft Urban hier ein Bild von dem Leben und Wirken eines vorlinnéischen Forschers, der sich als Erster mit der Flora der Antillen näher hatte vertraut machen können, und von dem Schicksal, das dessen Arbeiten gefunden haben. Charles Plumier nimmt unter den sog. „Patres" der Botanik nicht nur wegen seiner sorgfältigen Beobachtungen und der von ihm teils veröffentlicht teils unveröffentlicht hinterlassenen hochbedeutsamen umfangreichen trefflichen Tafelwerke, sondern auch dadurch eine besondere Stellung ein, daß manche seiner Abbildungen die Originale darstellen zu Arten und Gattungen von Linné. Leider aber hat Plumier infolge seines vorzeitigen Todes (i. J. 1704) nur einen kleinen Teil seiner Tafeln und Manuskripte selbst veröffentlichen können, das Meiste aber, darunter ein 8-bändiges großes Foliowerk, unveröffentlicht hinterlassen müssen. Aus diesem hat dann später Joh. Burman unter dem Titel „Plantarum americanarum fasciculus primus (— decimus), continens plantas, quas . . . C. Plumierius . . . in insul. Antill. ipse depinxit, etc. Amstelodami 1755—60" ein größeres Abbildungswerk zusammengestellt und herausgegeben, daß beklagenswerterweise mancherlei Irrtümer enthält und auch wegen anderer Mängel dem Werke Plumiers nicht voll gerecht wird.

Nach einer kurzen Schilderung von Plumiers Leben und seinen Reisen unterzieht Urban nun seine Werke, sowohl die von ihm selbst veröffentlichten als auch besonders das von Burman herausgegebene, einer eingehenden kritischen Durchsicht und bringt die darin enthaltenen Abbildungen Tafel für Tafel, soweit es sich um Blütenpflanzen handelt, in Einklang mit der heute gültigen Nomenklatur, eine überaus mühevolle Arbeit, die aber besonders von den Monographen einzelner Pflanzengruppen dankbar anerkannt werden wird, zumal sich ja seit jenen Zeiten die Ansichten über das Pflanzensystem im allgemeinen wie im einzelnen so sehr geändert haben. Dabei ist es aber trotz alledem erstaunlich, wie viele der uns bekanntesten und geläufigsten Gattungsnamen letzten Endes bis auf Plumier zurückgehen, wie z. B. *Bauhinia, Caesalpinia, Clusia, Commelina, Cordia, Dioscorea, Fuchsia, Gesnera, Malpighia, Maranta, Ruellia, Triumfetta, Turnera* u. a.

Außer der soeben angeführten Burmanschen Ausgabe erfährt von Plumiers eigenen Veröffentlichungen dessen Description des plantes de l'Amérique avec leurs figures (Paris 1693, folio, 94 S. und 108 Tafeln) eine ausführlichere Besprechung, ein Werk, das späteren Autoren, so auch Linné bei der Editio I. der Species Plant. von Nutzen gewesen ist.

Besonders wertvoll für denjenigen, dem es nicht möglich ist, diese Tafelwerke selbst einzusehen, sind zwei alphabetische Verzeichnisse, ein „Index nominum Plumerii" und ein „Index nominum Burmanni", welche die Benutzung von Urbans Arbeit wesentlich erleichtern.

Mangel an Raum verbietet es, näher auf die verdienstvolle Schrift einzugehen.

Daß Plumiers Lebenswerk bei den nachlinnéischen Botanikern sich einer besonderen Wertschätzung erfreute, bezeugten schon Triana und Planchon in einer begeisterten Lobrede auf ihn,[1]) und daß es noch heute unsere Beachtung verdient, geht schon allein aus der Tatsache hervor, daß manche seiner Pflanzen seit damals bisher noch nicht wieder aufgefunden sind. Ihm die wissenschaftliche Würdigung zuteil werden zu lassen, die er in unserer Zeit verdient, dazu war allerdings unter den jetzt lebenden Forschern diesseits und jenseits des Ozeans kein anderer als Urban in der Lage. Th. Loesener.

Waibel, Leo, Urwald — Veld — Wüste. 208 S., 20 Vollbilder, 1 Vegetationskarte von Afrika. Breslau 1921, Hirt. 25 M.

Der Verf. hatte Gelegenheit, 1911—1912 an der von Prof. Thorbecke geführten Kamerunexpedition teilzunehmen und anfangs 1914 unternahm er mit Prof. Jaeger eine Forschungsreise nach Südwestafrika, wo er infolge des Weltkrieges $5^1/_2$ Jahre festgehalten wurde. Einen Teil der reichen Erfahrungen, die auf diesen Reisen gewonnen wurden, verwertet Verf. hier, um geographische Bildung unter dem deutschen Volke verbreiten zu helfen; denn wenn „unsere Kaufleute und Ingenieure, unsere Handwerker und Bauern nur hervorragende, tüchtige Arbeit leisten, dann werden ihnen auf die Dauer die Tore des Auslandes nicht versperrt bleiben können. Eine Grundbedingung dieser Auslandarbeit aber ist es, daß wir die Wohnräume dieser Erde, ihre Einrichtungen und Bedürfnisse, ihre Wirtschaft und Produktion genau kennen."

W. gibt anschauliche Bilder vom Tropenwald, der sich wie ein breiter Gürtel längs der Küste Kameruns entlangzieht und sich im Süden weit in den Kontinent hinein erstreckt. Wenn man ihn durchquert hat, trifft man eine ganz andere Welt: das Grasland, die Savanne. Es ist eine neue Natur, die uns da entgegentritt, ein Land mit wenig Schatten und Schlupfwinkeln, eine Welt voller Licht und Raum, der größte Gegensatz zum ewig finsteren Urwald. Gegensätzlich wie die Landesnatur sind auch körperliche und geistige Eigenart der Bewohner von Urwald und Savanne. An wirtschaftlichen Hilfsquellen ist der erstere reicher, und er ist sogar erstaunlich reich. In sechs Kapiteln macht uns W. mit der Steppe Südwestafrikas, ihrem Tierleben, dem Farmerleben, dem Wandern mit Ochsenwagen, dem Krieg in Südwest und mit der südwestafrikanischen Wüste vertraut. Diese Schilderungen sind so plastisch, daß man sich Selbstgeschautes kaum besser vorzustellen vermag. Man merkt, der Verf. hängt mit Liebe an dem rauhen Lande, das Deutschlands erste Kolonie war. H. Fehlinger.

[1]) Ann. d. Sciences nat. 4. sér., vol. XVIII, p. 362.

Anregungen und Antworten.

Über „Orthogenesis, Mutation, Auslese". Mein unter diesem Titel in Heft 36 des vorigen Jahrgangs der Naturw. Wochenschr. erschienener Aufsatz hat im 3. Heft dieses Jahrgangs zu einigen Angriffen Anlaß gegeben, auf die ich hier in wenigen Worten das Nötigste entgegnen möchte.

Herrn Johannes Reichel muß ich ohne weiteres zugeben, daß eine völlige Unterdrückung einer rezessiven Erbeinheit durch die Vererbung allein nicht stattfinden kann, weil bei freier Kreuzung immer ein gewisser Teil rezessiver Homozygoten entstehen muß. In der Natur wird also die Ausrottung der einen Rasse durch die andere immer einen Wettbewerb, d. h. Auslese, zur Voraussetzung haben.

Herrn W. Peter muß ich entgegenhalten, daß die Nichterblichkeit rein körperlich erworbener Eigenschaften doch für eine Anzahl von Versuchen klar bewiesen ist, während alle versuchten Beweise für die Vererbbarkeit solcher Eigenschaften noch auf recht schwachen Füßen stehen.

Weiter meint P.: „Daß alle Organismenarten durch irgendeine Milieubedingung verändert werden müßten, noch dazu in gleichem Sinne, hat wohl noch niemand behauptet, Fischers diesbezügliche Erörterungen sind also überflüssig." Für „irgendeine" Außenbedingung habe ich diese Bewirkung auch niemandem zugeschoben. Daß aber Artumprägungen so, und nur so, zustande kommen sollen, das ist ja gerade die Lehre unserer Lamarckisten. Wenn man, wie O. Hertwig, grundsätzlich die Auslese ausschließt, so bleibt ja auch nichts anderes übrig, als die gleichzeitige Umprägung der ganzen Sippe. Denn wenn nur ein Teil der Artgenossen in erblicher Weise und in zweckmäßiger Richtung abgeändert würde, so gäbe es ja unter den Nachkommen teils mehr teils weniger zweckmäßige, und unter diesen müßte dann eben Naturauslese einsetzen. Wer also dieser jede Mitwirkung bei der Artenentstehung abspricht, für den bleibt nur die gleichzeitige und gleichmäßige Umprägung der Sippen übrig. Ob jemand diese letztere explicite oder implicite behauptet, ist unwesentlich.

Wenn es aber nur die Außenbedingungen sein sollen, welche eine Sippe erblich umgestalten, dann ist und bleibt es unverständlich, warum die gleiche Ursache (z. B. sehr trockener Standort) zwei so diametral-entgegengesetzte morphologische Typen sollte schaffen können, wie die Stamm- und die Blattsukkulenten; unter den gleichen Bedingungen hätten die einen ihre Blätter ganz verloren (Kaktusform), die anderen sie um so mächtiger ausgebildet (Aloë- und Agaveform). Auch hier versagt der einseitige lamarckistische Erklärungsversuch.

„Die auf den späteren Seiten mitgeteilten Fälle von nicht nützlichen Merkmalen . . . sind allerdings kaum durch Auslesewirkung zu erklären, weniger sicher sprechen sie gegen die sog. Vererbung erworbener Eigenschaften." Das verstehe ich nicht ganz. Wenn eine Blüte mit oberständigem Fruchtknoten zu Unterständigkeit, oder eine freiblättrige zur Sympetalie abändert, kann man denn da von einer „Vererbung erworbener Eigenschaften" — d. h. körperlich erworbener — sprechen?

Nun einige Worte über „die Frage der Artbastarde, die allein mit dem einfachen Mendelismus nicht aufzuklären" ist. P. fragt, was ich unter „einfachem Mendelismus" verstehe.

Nun, das Dominanz- und Spaltungsgesetz, gleichgültig, ob ein oder hundert Paare von Genen in Wechselwirkung treten. Ohwohl sich auch hei Artbastarden ein regelrechtes, nur viel verwickelteres Aufspalten zeigt, als bei durch nur wenige Erbeinheiten unterschiedenen Rassen der gleichen Art, so scheint es doch, als ob bei Speziesbastarden auch noch andere Dinge mit hineinspielen — ein Mit- und Gegeneinanderwirken der Erbfaktoren, das mit „dominant" und „rezessiv" noch nicht erschöpft ist. Leider hat es mir bisher an der Freiheit gemangelt, auf diesem mich seit vielen Jahren beschäftigenden Gebiet ausführlich zu arbeiten, so daß ich genaueres darüber auch nicht sagen kann. Es will mir aber scheinen, daß trotz der beohachteten Mendelspaltungen der Artbastarde doch auch die Behauptung von der Entstehung konstanter Zwischenformen nicht ganz unherechtigt sei. Der Unterschied in dem Verhalten der Art- und der Rassenbastarde ist vielleicht so zu verstehen: kreuze ich etwa eine rot- und eine weißhlühende Rasse, so handelt es sich nicht um die Gene „Rot" nnd „Weiß", sondern um Vorhandensein oder Fehlen des Genes für Rot (Presence-Absencetheorie); bringe ich aber zwei miteinander fruchthare Arten zur Kreuzung, so treffen von hier und von dort zwei gleichgerichtete,[1]) aber doch nicht gleichartige Gene zusammen (z. B. für verschiedenerlei Blattgestalt), die sich zu einem dauernden, nicht wieder aufspaltenden Erbfaktor vereinigen könnten. Das ist zunächst natürlich nur eine Vermutung.

Meine Definition der Orthogenesis als „Summe erblicher Ahänderungen, die in gleicher Richtung erfolgen", soll „unklar" sein; ich glauhte, es ginge mindestens aus dem ganzen Zusammenhang hervor, was ich damit meine. Von den in der Vererbungsforschung nachgewiesenen Tatsachen dachte ich dabei vor allem an die von Nilsson-Ehle gefundene, daß es beim Weizen drei verschiedene, selhständig aufspaltende Erheinheiten gibt, welche rote Kornfarbe bedingen. Da wir ferner im Pflanzensystem der Gegenwart mancherlei Übergänge finden, z. B. vom ober- zum unterständigen Fruchtknoten (Fam. Rosaceae), so wäre es wahrscheinlicher, daß in der Stammesgeschichte die Unterständigkeit nicht mit einem Male, durch eine einfache Mutation, aufgetreten wäre, sondern stufenweise durch eine Reihe von Mutationen, welche zusammen schließlich zur vollendeten Hypogynie führten. Das gleiche könnte für die Sympetalie und für andere rein morphologische Merkmale, die mit „Zweckmäßigkeit" nichts zu tun haben, gelten. Eben dieses, ursächlich zunächst nicht erklärhare und auch auf Zweckdienlichkeit nicht zurückführbare, stufenweise Abändern in einer bestimmten Richtung nenne ich „Orthogenesis".

Zum Schluß meint P.: „Ganz verfehlt ist endlich der Versuch, für die Orthogenesis (im ersten Sinne) den Mendelismus heranzuziehen, . . ." Da ich „im ersten Sinne", wie P. ihn meint, die Orthogenesis gar nicht aufgefaßt habe, erübrigt sich eine Entgegnung. Es ist aber nicht einzusehen, warum nicht ebensogut wie ein einzelner, so auch mehrere gleichgerichtete Erhfaktoren bei vorkommender Kreuzung sich den Mendelschen Regeln einfügen sollten. Für die Rotfärbung der Weizenkörner (s. o.) ist solches Verhalten ja nachgewiesen.

Dr. Hugo Fischer, Essen.

Zur Nistweise des Mauerseglers. Aus der Angabe, daß man im Rokitnogehiet und im Walde von Bialowies den „bei uns ganz an menschliche Bauwerke gewöhnten" Mauersegler im Walde brütend gefunden hat, in der Besprechnng der Arbeit von V. Franz „Ursprüngliches in der warmblütigen Tierwelt der Kriegsgebicte", Beiträge zur Naturdenkmalpflege 6, 1919, S. 313—412 durch F. Pax in der Naturw. Wochenschrift 1921, S. 45/46, kann der fernerstehende Leser leicht den Eindruck bekommen, als ob unser Vogel bei uns nur ausschließlich an den Bauwerken des Menschen, nicht aher auch noch im Walde nistet. Dem ist aber nicht so; Cypselus apus bewohnt auch in Deutschland gar nicht so selten hohle Bäume des Waldes, größerer Parkanlagen usw., Klüfte und Hohlräume in Steinbrüchen, Felsen u. ä. O. m. Auf dem Rochlitzer Berge (Sachsen) beispielsweise stellte ihn Rich. Heyder vor Jahren schon als Baumbewohner fest und ich selbst konnte ihn dann hier auch noch als Steinbruchsvogel, als den ich ihn u. a. auch noch aus der sächsischen Lausitz kenne, bestätigen. In seiner „Ornis saxonica", Journal für Ornithologie 64, 1916, die sich ganz besonders auch auf eigene, auf regelmäßigen Bereisungen des Landes gesammelte Erfahrungen und Beohachtungen stützt, sagt Heyder, daß das Nisten in Baumhöhlen und Felsspalten in Sachsen auch gar nicht selten geschieht. Aher auch aus dem übrigen Deutschland liegen zahlreiche, ähnliche Berichte vor; Jäckel (Vögel Bayerns), Kollibay (Vögel der preußischen Provinz Schlesien), Hühner (Avifauna von Vorpommern) u. v. a. m. erwähnen das Nisten des Mauerseglers in Baum- und Felshöhlen ebenfalls, und bereits Naumann sagt in seiner Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas, daß Cypselus apus auch „in den hohlen Zacken sehr alter hoher Eichen oder in Löchern und Ritzen hoher schroffer Felswände" nistet. — Es scheint, als ob das Nisten der Art in Bäumen, das meistens, wie ja auch schon aus der erwähnten Angabe Naumanns hervorgeht, ein recht hohes ist, aus diesem Grunde bei uns oft übersehen wird; das dichte Ast- und Laubwerk verhindern dabei die Beobachtung des zudem ja auch noch blitzschnell ein- und ausfliegenden Vogels nur zu leicht.

Rud. Zimmermann, Dresden.

G. H. in E. Die in den agrikulturchemischen Versuchs- und Kontrollstationen angewandten Verfahren zur Untersuchung der Dünge- und Futtermittel entsprechen im allgemeinen den Methoden der analytischen Chemie; sie sind vom Verhand landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche dem besonderen Zwecke entsprechend nur modifiziert. Zusammengestellt sind die Methoden in verschiedenen Büchern, von denen in erster Linie zu nennen sind:

König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe. Praktisches Handbuch. Verlag Parey, Berlin SW, Hedemannstraße 10. Das Buch ist sehr ausführlich und umfangreich.

Mettge, Laboratoriumsbuch für Agrikulturchemiker. Verlag Knapp, Halle a. S. 1918. Das Buch kann warm empfohlen werden.

Krische, Untersuchung und Begutachtung von Düngemitteln, Futtermitteln, Saatwaren und Bodenproben. Verlag Parey, Berlin 1906. Ist etwas veraltet.

Böhmer, Anleitung zur Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe. Verlag Parey, Berlin 1906. Das Buch eignet sich gut für Anfänger, ist aber leider auch etwas veraltet.

Wießmann.

[1]) D. h. auf das gleiche Organ gerichtete.

Inhalt: R. Potonié, Zur Bildung der Braunkohlenflöze und Ökologisches über den Braunkohlenwald. (1 Abb.) S. 225. K. Olbricht, Die Dauer der Eiszeit. (2 Abb.) S. 229. — **Einzelberichte:** Schneider und M. Kochmann, Das Hirtentäschel in der Medizin. S. 230. Oltmanns, Die Mechanik der physikalischen Anziehungserscheinungen. S. 231. Heinricher, Wie erfolgt die Bestäubung der Mistel? S. 232. Über Hermaphroditismus bei verschiedengeschlechtlichen Zwillingen des Rindes. S. 233. H. Molisch, Aschenhild und Pflanzenverwandtschaft. (7 Abb.) S. 234. F. Klute, Geographie des Kilimandscharogebiets. S. 235. — **Bücherbesprechungen:** H. Klaatsch, Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur. S. 237. W. Kükenthal, Leitfaden für das Zoologische Praktikum. S. 238. Ign. Urban, Plumiers Leben und Schriften nehst einem Schlüssel zu seinen Blütenpflanzen. S. 238. Leo Waibel, Urwald — Veld — Wüste. S. 239. — **Anregungen und Antworten:** Über „Orthogenesis, Mutation, Auslese". S. 239. Zur Nistweise des Mauerseglers. S. 240. Verfahren zur Untersuchung der Dünge- und Futtermittel. S. 240.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 17. April 1921. | Nummer 16.

Pflanze und Elektrizität.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Friedl Weber (Graz).

Galvani machte die Zufallsentdeckung, daß Zuckungen am Froschmuskel auftreten, wenn er mit einer Verbindung zweier verschiedener Metalle in Berührung kommt; damit war die Kontaktelektrizität beobachtet, doch glaubte Galvani einen Beweis gefunden zu haben für das Auftreten einer von ihm angenommenen tierischen Elektrizität; zeitlebens hielt er an dieser Überzeugung fest und auch Voltas grundlegende Versuche konnten ihn davon nicht abbringen. Diese hatten ergeben, daß eine Kombination zweier verschiedener Metalle, wenn sie getrennt sind durch einen Elektrolyten einen Strom liefert und daß bei Galvanis Versuchen der Froschschenkel die Rolle eines solchen Elektrolyten, einer Salzlösung spielt und nicht aus sich selbst als Äußerung seiner Lebenskraft den Strom erzeugt.

Und doch hatte Galvani recht mit dem Glauben an eine von den Lebewesen selbst produzierte Elektrizität; aber erst viel später, vor allem durch die zahlreichen Arbeiten Du Bois-Reymonds wurde das Vorkommen der Bioelektrizität außer allen Zweifel gestellt. Seine ganze Lebensarbeit war der Erforschung dieser elektrischen Erscheinungen gewidmet. Am Muskel studierte er den „Verletzungsstrom": Bringt man an einem aus längsgestreckten parallelen Fasern bestehenden Muskeln Querschnitte an, so zeigt die natürlich nicht verletzte Oberfläche des Muskels (auch „natürlicher Längsschnitt" genannt) positive, der Querschnitt negative Spannung, und es läßt sich ein Strom ableiten, der im Galvanometerkreise vom Längs- zum Querschnitte fließt, im Muskel selbst vom Quer- zum Längsschnitt. Die Verletzungsströme oder Längs-Querschnittsströme werden auch als Ruheströme bezeichnet, weil sie ohne weitere Reizung des Muskels in seinem ruhenden Zustand ableitbar sind. Es gibt aber auch sog. Aktionsströme: An einem in Aktion versetzten gereizten Muskel verhält sich jede Stelle, die sich gerade in Erregung befindet, negativ gegen eine ruhende Stelle.

Dies alles sind oft beschriebene Erscheinungen; weniger bekannt ist, daß sich auch bei Pflanzen Aktions- und Ruheströme in ganz analoger Weise beobachten lassen. Aktionsströme wurden gemessen vor allem bei denjenigen Pflanzenarten, die auf Reize hin mit energischen rasch verlaufenden Bewegungserscheinungen reagieren; so bei Mimosa, der Sinnpflanze, die nach Erschütterung oder anderen Reizen ihre Fiederblättchen zusammenfaltet und ihre Blattstiele senkt, so auch bei Dionaea, der Venusfliegenfalle, die auf mechanische Reizung der auf der Blattfläche stehenden Fühlborsten hin ihre Blattflächen zusammenklappt und zwar so rasch, daß es ihr damit gelingt, Insekten zu fangen. Von symmetrischen Stellen der Blatthälften einer Dionaea läßt sich, solange das Blatt in Ruhe ist, kein Strom ableiten, erfolgt aber eine Reizung, dann ist schon nach 0,04 Sek. die elektrische Reaktion des Blattes festzustellen, und zwar nehmen auch bei den Pflanzen — wie im tierischen Gewebe — die gereizten Teile negative Spannungen an gegenüber den ruhenden.

Was die Ruheströme bei Pflanzen betrifft, so sind z. B. an verletzten Stengeln die Querschnitte negativ gegenüber der Längsoberfläche, also ein analoges Verhalten wie es der Muskel zeigt. Schließlich lassen sich auch an unverletzten lebenstätigen Pflanzen zwischen ihren verschiedenen Organen Potentialdifferenzen nachweisen. Besonders an lebhaft wachsenden Keimlingen können diese relativ beträchtliche Werte erreichen, es verhalten sich dabei die Keimblätter positiv gegenüber den Wurzeln. Zahlreiche Einzelbeobachtungen und Messungen haben ein umfangreiches Tatsachenmaterial geschaffen nicht nur über die Verteilung der Potentialdifferenzen und Ströme an den verschiedensten Pflanzen und Pflanzenorganen, sondern auch über die Beeinflussung der Ströme durch Temperatur, O-Mangel, CO_2-Assimition, Narkose usw. [1]) Doch all dies konnte nur wenig befriedigen und so hat sich die Elektrophysiologie der Pflanzen in letzter Zeit geringen wissenschaftlichen Interesses erfreut.

Dies ist verständlich, da weder die Erklärung des Zustandekommens der bioelektrischen Ströme bisher restlos geglückt ist, noch auch man sich darüber klar werden konnte, welche Rolle die elektrischen Erscheinungen im Leben der Pflanze spielen und ob ihnen überhaupt eine lebenswichtige Bedeutung zuzuschreiben ist. Aber gerade in allerletzter Zeit hat man sich von verschiedenen Seiten her bemüht, neue Gesichtspunkte in beider Hinsicht zu gewinnen.

Bei der Erklärung der bioelektrischen Ströme hatte die physikalische Forschung bisher mit den größten Schwierigkeiten zu kämpfen. Die Hypothesen, durch welche man diese zu meistern versuchte, den derzeitigen Stand der Probleme, die eigenen einschlägigen beachtenswerten experimentellen Untersuchungen, ihre Ergebnisse und Deu-

[1]) Literatur bis 1904 darüber in Pfeffers Pflanzenphysiologie II. Bd., S. 861—75. Vgl. 1920 L. J. Pech, Les différences de potential en Biologie. Compt. rend. soc. Biologie. 83.

tung hat R. Beutner 1920 in einer verdienstvollen Schrift zusammenfassend dargestellt. Über einiges daraus soll hier zunächst berichtet werden.

Gleich Du Bois-Reymond stellte sich die Frage, welche Stoffe denn eigentlich für die Stromerzeugung in lebenden Geweben verantwortlich seien, schon er war bestrebt, ein physikalisches Modell ausfindig zu machen, das die biologischen Erscheinungen verständlich erscheinen ließe. Bei den Voltaketten, die leicht ebenso starke Ströme wie die biologischen liefern, sind Metalle das wirksame Moment; diese kommen aber in lebenden Geweben nicht in Betracht, hier war man vielmehr geneigt, reine Flüssigkeitsketten anzunehmen. Aber ohne Leiter erster Klasse mit solchen reinen Flüssigkeitsketten, die sich aus nebeneinander befindlichen zu einem Kreis geschlossenen wässerigen Elektrolytlösungen zusammensetzen, war es nicht möglich, die Größenordnung biologischer Ströme — 0,08 Volt und mehr — zu erzielen.

Ein neuer bahnbrechender Gesichtspunkt wurde erst 1890 von Ostwald eingeführt anläßlich seiner Studien über die elektrischen Eigenschaften von semipermeablen Niederschlagsmembranen; er erkannte, daß diese unter bestimmten Verhältnissen der Sitz von Potentialdifferenzen werden müssen. Solche halbdurchlässige Membranen finden sich auch in tierischen und pflanzlichen Geweben, es sind dies die äußersten Grenzschichten der einzelnen Protoplasten der Zellen, die sog. Plasmahäute. Ihnen kommt eine ausschlaggebende Rolle zu beim Zustandekommen der bioelektrischen Ströme: In den lebenden Geweben sind nicht nur die wässerigen Elektrolytlösungen an der Stromerzeugung beteiligt, sondern auch die dazwischenliegenden wasserunmischbaren Schichten, die Membranen.

Damit war allerdings das Auftreten bioelektrischer Ströme dem Verständnis näher gebracht, aber noch keineswegs restlos erklärt. Ostwald selbst stellte zur weiteren Analyse der elektromotorischen Membranwirkung die Ionenpermeabilitätstheorie auf; sie nimmt an, daß durch die Membran die positiven und negativen Ionen verschieden leicht hindurch gehen und zwar die positiven leichter, die negativen schwerer; so mußten Ladungen an den Membranen und dadurch elektromotorische Kräfte entstehen. Besonders Bernstein hat dann die „Membrantheorie" weiter ausgebaut und Höber hat in einer Reihe experimenteller Untersuchungen sie zu vertiefen gesucht. Einen zur weiteren Erforschung wichtigen methodischen Fortschritt stellen die Arbeiten Cremers dar, der zuerst biphasische Ketten zusammenstellte; es sind dies zwar reine Flüssigkeitsketten, aber die nebeneinandergeschalteten Elektrolytlösungen sind nicht miteinander mischbar: zwischen zwei wässerigen Lösungen enthalten diese Ketten eine wasserunmischbare organische Substanz, die der Einfachheit halber als „Öl" bezeichnet wird. Solche Ölschichten verhalten sich im Prinzipe so wie die Membranen und bieten für vergleichende Messungen manche Vorteile. Cremer hat den Sitz der elektromotorischen Kräfte in die Ölphase selbst hinein verlegt, sie innerhalb der Ölschicht bzw. der Membran durch verschiedene Beweglichkeit der Ionen sich entstanden gedacht. Haber konnte dagegen nachweisen, daß die elektromotorischen Kräfte an den Grenzen der beiden Phasen, also an den Grenzen zwischen Öl (Membran) und wässeriger Lösung entstehen. Beutner war nun bestrebt die Grenzphasentheorie einer experimentellen Prüfung zu unterwerfen, er hat eine Reihe von Modellversuchen durchgeführt, die auch für die physikalische Forschung von Interesse sind, neuartige galvanische Elemente aufgebaut „die statt Metall organische Verbindungen enthalten. So gelang es, elektrische Lebenserscheinungen durch synthetische Substanzen künstlich nachzuahmen".

An physiologischen Objekten — Beutner arbeitete mit Vorliebe mit Früchten z. B. Äpfeln oder mit lederartigen Blättern — lassen sich elektromotorische Kräfte erzielen:

1. Bei sog. äußerer Asymmetrie: wenn ein Gewebe zwischen zwei verschiedenen wässerigen Lösungen eingeschaltet wird; dabei kann es sich handeln um zwei gleichkonzentrierte Lösungen verschiedener Salze oder um zwei Lösungen desselben Salzes aber in verschiedener Konzentration. Im letzteren Falle ist die Kette so aufgebaut:

$$+ \text{ Verdünnte Lösung eines Salzes} \mid \begin{matrix}\text{Gewebe} \\ \text{z. B. Apfel}\end{matrix} \mid \text{Konzentrierte Lösung desselben Salzes} -$$

Bei solchen Konzentrationsketten wird also der Strom (der Konzentrationseffekt) geliefert durch die verschiedene Konzentration ein und desselben Elektrolyten. Auf Grund eingehender Studien der Konzentrationswirkung bei physiologischen Objekten gelang schließlich die künstliche Nachahmung mit „Ölen", also an unphysiologischen Modellen; und zwar ergab eine systematische Durchprüfung der verschiedensten Öle „daß nur eine ganz bestimmte Klasse derselben einen Konzentrationseffekt zeigt, welcher dem physiologischen ähnlich ist, nämlich die »Öle«, die eine Säure gelöst enthalten." Ein solches Öl fand Beutner im Salizylaldehyd und konnte damit alle Einzelheiten des bisher als spezifisch physiologische Erscheinung betrachteten Konzentrationseffektes nachahmen. Aber auch andere Substanzen — wie Mischungen von Fettsäuren oder Lezithin mit »Ölen« — sind dazu geeignet, was für die Erklärung des physiologischen Effektes von besonderer Bedeutung ist, weil die Annahme berechtigt erscheint, daß in den lebenden Geweben (Membranen) ähnliche Fettmischungen vorkommen.

Elektromotorische Kräfte lassen sich aber auch erzielen

2. bei sog. innerer Asymmetrie. Hier ist das physiologische Objekt, das selbst asym-

metrisch ist, zwischen zwei völlig identischen Lösungen eingeschaltet; die eigentlichen elektrophysiologischen Ströme (Ruhe-Aktionsströme) sind auf eine derartige Anordnung zurückzuführen. Beutner ging daran, auch dafür Modellketten ausfindig zu machen.

Hatte man bisher vornehmlich die biphasischen Ketten so aufgebaut, daß die zwei qualitativ oder quantitativ verschiedenen wässerigen Lösungen durch eine einzige homogene Ölphase getrennt waren, so experimentierte Beutner nunmehr mit Ölketten anderer Art „bei denen zwei verschiedene »Öle« aneinander grenzen, während die beiden wässerigen Lösungen identisch sind".

Wässerige Lösung | Öl I | Öl II | wässerige Lösung.

Eine einfache Kette dieser Art ist z. B. so aufgebaut:

+ Kalomelelektrode mit $^1/_1$ n·KCl	Kresol	Benzaldehyd	Kalomelelektrode mit $^1/_1$ n·KCl —

Die Messung ergibt eine Kraft von 0,13 Volt. Man kann verschiedene Öle zu den Versuchen heranziehen und es lassen sich die Öle in eine Spannungsreihe einordnen, so, wie man nach Volta von einer Spannungsreihe der Metalle spricht. Gerade solche Ketten mit 2 Ölen oder mit einer inhomogenen asymmetrischen Ölphase und zwei identischen wässerigen Lösungen geben nach Beutner das Modell ab für den Verletzungsstrom, sind für sein Zustandekommen von Bedeutung. Versuche mit lebenden Objekten insbesondere pflanzlicher Provenienz haben ihn in dieser Vorstellung bestärkt.

Wie hat man sich auf Grund der bisherigen Membrantheorie (Bernstein) die Entstehung des Verletzungsstromes verständlich zu machen gesucht? Man geht aus von der Vorstellung, daß die Zelle — das ganze Gewebestück verhält sich im wesentlichen ebenso — einen Hohlkörper darstellt, der umschlossen ist von einer semipermeablen Membran. Innerhalb und außerhalb des Hohlkörpers, also diesseits und jenseits der Membran, befindet sich eine Elektrolytlösung. Die Membran selbst besitzt eine auswählende Durchlässigkeit in bezug auf die Ionen der Elektrolyte, sie verhält sich wie ein Ionensieb. Die positiven Ionen der inneren Flüssigkeit könnten das Plasmamembransieb passieren, sie werden aber am weiteren Abdiffundieren gehemmt durch die elektrostatische Anziehung der im Innern durch das Membransieb zurückgehaltenen negativen Ionen. Es bildet sich demnach außen an der Membran ein positiver Belag, innen ein negativer. Es entsteht also „indem die positiven Ionen nach außen zu wandern streben, aber von den negativen Ionen im Innern festgehalten werden" an der Membranoberfläche eine Polarisation.

Ist die ruhende Zelle intakt, unverletzt, allseits von der Membran umschlossen, so ist das Membranpotential überall gleich: von der unverletzten ruhenden Zelle läßt sich kein Strom ableiten.

Wird aber die Membran verletzt, ein Querschnitt angelegt, dann wird an der verletzten Stelle die Wirkung der Membran ausgeschaltet, die vorher durch die Membran getrennten Ionen neutralisieren sich, und es tritt an den unverletzten Stellen die Wirkung der Membran zutage: es entsteht der Verletzungsstrom, wenn die unverletzte Membranlängsseite mit dem Querschnitt verbunden wird.

Diese Theorie erklärt den Verletzungsstrom durch folgendes Schema:

+ Ableitungsflüssigkeit auf der unverletzten Seite (Physiol. Kochsalzlösung)	Membran des Gewebes	Elektrolytlösung innerhalb der Membran	Ableitungsflüssigkeit auf der verletzten Seite — (Physiol. Kochsalzlösung)

Für die Theorie ist es natürlich wichtig, eine Vorstellung von der chemischen Natur der Flüssigkeit innerhalb der Membran zu gewinnen. Bernstein nahm — ausgehend von den Verhältnissen beim Muskel — irgendein K-Salz an (die Kaliumionen würden dabei zu permeieren vermögen) andere Autoren eine Säure. Durch systematische Modellversuche mit Ölketten müßte sich diese Annahme prüfen lassen. Tatsächlich ist es möglich, durch Ölkettenkombinationen mit Säuren oder Kalisalzen Kräfte zu produzieren, die die Größe des Verletzungsstromes erreichen, ja sogar übertreffen; doch dabei handelt es sich um Versuche mit reinen KCl- resp. Säurelösungen, es ist aber ausgeschlossen, daß solche innerhalb der Zellen vorhanden sind; dagegen bringen Säfte, die in Geweben vorkommen — so etwa der Preßsaft eines Apfels, obwohl er schwach sauer reagiert — keine entsprechende elektromotorische Wirkung hervor. Beutner ist daher von dem Erklärungsversuch des Verletzungsstromes nach den Vorstellungen Bernsteins nicht befriedigt und will in einer Kette mit inhomogener Ölphase, wie sie oben geschildert wurde, ein besseres Verletzungsstrommodell gefunden haben. Eine solche Kette ist die Cremersche:

NaCl-Lösung	Nitrobenzol mit Säure . . . ohne Säure	NaCl-Lösung

Die zur Stromerzeugung nötige Asymmetrie liegt hier nicht in den wässerigen Phasen; die wässerigen Lösungen zu beiden Seiten des Öls (der Membran) sind identisch; sie liegt vielmehr in der wasserunmischbaren Ölphase (in der Verschiedenheit der Membranen selbst).

Um die Richtigkeit der Annahme, daß die Cremersche Nitrobenzolkette ein Modell des Verletzungsstromes sei, zu erweisen, hat Beutner bei verschiedener Anordnung Messungen von Verletzungsströmen an Äpfeln durchgeführt.

Zunächst war festzustellen die „Abhängigkeit des Verletzungsstromes eines Apfels von der Schichtdicke bei fortschreitender Aushöhlung":

Ein Apfel kam in eine mit der Ableitungsflüssigkeit gefüllte Schale zu liegen und zwar so,

daß er nur zum Teil in dieselbe tauchte; von der oberen herausragenden Hälfte wurde mit der gleichen Flüssigkeit abgeleitet; dabei erwies sich der unverletzte Apfel praktisch als stromlos. Nun wurde an der oberen Hälfte eine zunächst nur flache Verletzung, Aushöhlung angebracht, die Ableitungsflüssigkeit hineingefüllt und der auftretende Verletzungsstrom gemessen. Ergebnis ca. 0,04 Volt. Hierauf wurde von oben her mehr und mehr vom Fruchtfleisch des Apfels abgetragen und so rückte die Verletzungsstelle immer näher an die untere unverletzte Stelle heran, bis schließlich der Apfel gänzlich ausgehöhlt war und nichts mehr übrig blieb als die „Rinde". Bei der nach jeder neuen Abtragung erfolgten Strommessung zeigte sich folgendes:

„Gleichgültig ob die Höhlung tief oder flach ist, die Größe der Verletzungsstromkraft bleibt unverändert. Erst nachdem man das ganze Fruchtfleisch bis auf eine $^1/_4$ cm dicke Schicht abgetragen hat, sinkt die Kraft in einem wahrnehmbaren Betrage. Ist schließlich alles Fruchtfleisch bis zur inneren Seite der entgegengesetzten Schale entfernt, so sinkt die Kraft nahezu auf Null."

Beutner deutet den Versuch in folgender Weise: Die äußerste „Schale" des Apfels in sehr dünner Schicht, die Kutikula entspricht der säurereichen Ölphase der Cremerschen Kette, das gesamte innere Fruchtfleisch der säurearmen Ölphase. Die Anordnung der Kette ist also so:

+ Ableitende Lösung	Säurehaltige Membran (Kutikula)	Säurearme Membran (Fruchtfleisch)	Ableitende Lösung —

Bei der Nitrobenzolkette ist die Ausdehnung der säurefreien Nitrobenzolschicht ohne Einfluß auf die Kraft der Kette. Beim verletzten Apfel ist es ebenso: die Dicke der Fruchtfleischschicht ist belanglos. Wird aber die Aushöhlung des Apfels, das Abtragen des Fruchtfleisches bis an die Kutikula heran vorgetrieben, dann liegt eine symmetrische Kette vor

KCl-Lösung | Kutikula | KCl-Lösung

und diese muß stromlos sein.

Eine andere unter den weiteren Versuchsreihen betrifft die elektromotorische Wirkung einer Quetschung des Apfels. Mit dem Finger wird auf die Oberfläche des Apfels gedrückt, dann mit identischen Salzlösungen von der gequetschten und einer nicht gequetschten Stelle der Rinde abgeleitet. Die gequetschte Stelle verhält sich negativ zu der nicht gequetschten, die Größenordnung des Stromes ist wie bei einer Verletzung. Beutner erklärt sich das Versuchsergebnis damit, daß beim Zerdrücken der Zellschicht des Fruchtfleisches, die der Kutikula innen anliegt, der direkte elektrische Kontakt zwischen Kutikula und Fruchtfleischmembran unterbrochen wird „indem ein Erguß von Fruchtsaft dazwischen stattfindet. Es wird also eine wässerige Lösung zwischen die beiden Membranen geschoben. Durch diese Einschaltung ändert sich die elektromotorische Gesamtkraft notwendigerweise so, daß eine Negativität der gequetschten Stelle zustande kommt". Eine analoge Dazwischenschaltung einer wässerigen Lösung ruft auch bei dem Modell der Cremerschen Nitrobenzolkette die gleiche Wirkung hervor.

Pflanzenanatomisch sind die Verhältnisse der erwähnten Versuchsreihen in dieser Schrift leider nicht völlig eindeutig dargestellt. Die Anatomie der Pflanzen versteht unter Kutikula nur das die Außenwand der Oberhautzellen kontinuierlich überziehende zarte Häutchen. Ob Beutner dieses oder die ganzen Epidermiszellen unter der Bezeichnung: harte, elastische äußerste Rinde meint, ist nicht recht zu entnehmen. Die Kutikula im botanischen Sinne ist tatsächlich eine wasserunmischbare Membran, deren Charakter von Fettsäuren bestimmt ist, sie könnte also wirklich der säurereichen Ölphase der Cremerschen Kette entsprechen. Weiter fragt sich, ob unter der säurearmen Fruchtfleischmembran die Zellulosemembran zu verstehen ist oder aber die innerhalb dieser gelegene lipoide Plasmahaut. Kutikula und Zellulosemembran sind tote Ausscheidungsprodukte des lebenden Protoplasten und es würde sich die neue Auffassung Beutners auch darin von der bisherigen Auffassung der Membrantheorie recht wesentlich unterscheiden, daß einem leblosen Teil der Zelle die alleinige Rolle am Zustandekommen des Verletzungsstromes zugeschrieben wird, während man früher die Beteiligung der lebenden (oder doch wenigstens der Beeinflussung durch den lebenden Protoplasten stets zugänglichen) Plasmahaut (der alleinigen Membran vieler tierischer Zellen) annahm. Trotz solcher und anderer Bedenken darf die Bedeutung der experimentellen Arbeit Beutners nicht unterschätzt werden; seine neue Vorstellung von der Ursache des Verletzungsstromes — die nochmals mit seinen Worten zusammengefaßt werden soll — wird sicherlich zu neuen Untersuchungen anregen: „Die Ursache des Verletzungsstromes ist nicht auf die Wirkung eines unbekannten, besonders zusammengesetzten Saftes in oder zwischen den Zellen zurückzuführen, sondern auf eine Verschiedenheit der Zusammensetzung der Membran selbst. Es gibt eine äußere säurehaltige und eine innere säurefreie oder säureärmere Membran, diese berühren sich direkt, weil sie zusammengewachsen sind; hiermit ist eine wesentliche Bedingung für das Zustandekommen des Verletzungsstromes gegeben, denn es ist damit gezeigt, daß ein verletztes Gewebestück eine Anordnung darstellt, die der Cremerschen Nitrobenzolkette analog ist."

Die Bearbeitung des Problemes, wie die Aktionsströme entstehen, hat Beutner noch nicht in Angriff genommen. Hierin kommt zur Erklärung heute vor allem in Betracht die Membrantheorie in ihrer Fassung als Ionensiebtheorie: Geht eine Stelle eines Gewebes oder einer Zelle auf Reize hin aus dem Zustand der Ruhe in den der Akti-

vität über, so ist diese Betätigung von einer Änderung der Membran(Plasmahaut)-Durchlässigkeit begleitet; jene Stelle verhält sich im Moment ihrer Betätigung, wie wenn ihre Plasmahaut ein Loch hätte, das sich beim Übergang in Ruhe von selbst wieder schließt .." (Höber). Der Aktionsstrom würde also gewissermaßen einer natürlichen, physiologischen, reparablen Verletzung seine Entstehung verdanken.

Doch wir wollen uns jetzt nicht weiter mit der Frage beschäftigen, wie die bioelektrischen Ströme entstehen, wodurch sie verursacht sind, sondern mit der anderen für die physiologische Forschung noch weit bedeutungsvolleren, was diese elektromotorischen Kräfte selbst verursachen, welche Wirkungen sie nach sich ziehen, ob sie für das Lebensgetriebe von Bedeutung sind.

Um überhaupt einen richtigen Standpunkt einnehmen zu können in bezug auf die physiologische Rolle der bioelektrischen Vorgänge, muß man sich mit der Vorstellung vertraut machen, daß nicht etwa nur auf Verletzung und äußere Reize hin Ruhe- und Aktionsströme an den Organen und Zellen und zwar nur an deren äußeren Oberfläche entstehen, daß vielmehr Potentialdifferenzen auch im Innern der Zellen zwischen den Teilen des Protoplasten, zwischen Zytoplasma, Kern, Vakuolen usw., ja überhaupt an allen inneren Grenzflächen der lebenden Substanz auftreten müssen, so daß das Protoplasma dauernd durchzogen zu denken ist von einem Netz elektrischer Ströme. Nach unserer heutigen Vorstellung vom Baue und der Struktur des Protoplasmas müssen seine inneren Grenzflächen von ganz enormer Ausdehnung sein. Unter der Annahme einer Wabenstruktur würde 1 ccm plasmatischer Substanz, das aus würfelförmigen Waben von 0,1 μ ($= 1 \times 10^{-5}$ cm) Seitenlänge bestünde, eine innere Oberfläche von 60 qm aufweisen. Diese gesamte Oberfläche muß der Sitz von elektrischen Potentialsprüngen sein. In einer interessanten Studie hat Nathansohn die Frage durchdacht, welche Bedeutung der durch eine derartige große Oberflächenentwicklung ausgezeichneten Protoplasmastruktur in Verbindung mit den sich an ihr abspielenden elektrischen Erscheinungen für die Lebensprozesse zukommt. Er gelangt zu der Überzeugung, daß das Auftreten der intrazellularen elektrischen Potentialsprünge und Ströme bei den in der lebenden Substanz gegebenen Strukturverhältnissen „von elektrolytischer Wasserzersetzung begleitet ist, und so durch Erzeugung naszierenden Wasserstoffs und Sauerstoffs tief in den fundamentalsten aller Lebensvorgänge, die physiologische Oxydation eingreift".

Nathansohn gibt damit eine ganz neue, eine elektrolytische Atmungstheorie. Das fundamentale Problem der Atmung, um deren Klärung sich alle Atmungstheorien bemühen, ist das: Wie kommt es, daß reaktionsträge Substanzen wie Kohlehydrate, Fette oder deren Spaltungsprodukte im lebenden Organismus durch den ebenso trägen Luftsauerstoff oxydiert werden und zwar mit einer recht beträchtlichen Geschwindigkeit, außerhalb des Organismus aber eine Verbrennung solcher Stoffe nicht oder doch nur mit wesentlich — nach neuen Versuchen etwa 300 mal — geringerer Geschwindigkeit stattfindet. Die Schwierigkeit, die daraus der Erklärung der Atmung erwächst, hat die herrschende reine Enzymtheorie nicht völlig zu überwinden vermocht. Zwar ist eine Reihe von Oxydationsfermenten bekannt geworden, die zweifellos am Atmungsprozeß in besonderer Weise beteiligt sind, doch hat — zuerst 1913 — Warburg[1]) durch interessante Versuche dargetan, daß die unveränderte Intensität der physiologischen Oxydation an eine im wesentlichen ungestörte Struktur der lebenden Substanz gebunden erscheint: Rote Vogelblutzellen zeigen nach Gefrieren und Wiederauftauen — wobei eine Sprengung der Membranen, aber keine weitgehende Strukturzerstörung vor sich geht — eine Oxydationsgeschwindigkeit, die ebenso groß ist wie in intakten Zellen; wird aber die durch das Gefrieren geschädigte Zellmasse scharfem Zentrifugieren unterworfen, so daß sich eine strukturfreie Schicht von einer strukturhaltigen trennt, dann ist die Atmung in der strukturhaltigen Schicht im wesentlichen immer noch unverändert, in der strukturfreien dagegen nur ganz verschwindend klein. Auch wenn die Struktur lebender Zellen durch besonders gründliches Zerreiben mit Sand bis zur Unkenntlichkeit zerstört wird, sinkt die Atmung im Organbrei ganz enorm. Die Atmung ist also im wesentlichen an die Strukturteile gebunden. Dasselbe gilt für den Prozeß der Gärung; durch Zerreibung der Hefezellen erleidet — obwohl die Gärungsfermente selbst dabei nicht zerstört werden — die Gärung einen sehr beträchtlichen Geschwindigkeitsabfall, die Restgärung ist relativ sehr gering; dies hat Buchner bei seinen bekannten Versuchen zu wenig hervorgehoben. Auch Rubner nimmt an, daß bei der lebenden Hefe der Gärungsprozeß durch Verknüpfung der Enzymwirkung mit der Plasmastruktur zustande kommt. Es fragt sich nur, in welchem Sinne die Struktur dabei eine Rolle spielt. Warburg meint durch adsorptive Verdichtung von Ferment und Substrat an den Oberflächen, Ruhland durch bestimmte Lokalisation infolge einer chemischen Bindung, Nathansohn dagegen macht sich folgende Vorstellung:

Eine experimentelle, am lebenden Objekt selbst vorgenommene Analyse der dabei ablaufenden intrazellularen Vorgänge ist derzeit nicht möglich; um ein Verständnis dieser Lebensprozesse zu gewinnen, ist man daher wie so oft darauf angewiesen, in dem reichen Tatsachenschatz der physikalischen Chemie nach Erscheinungen zu suchen, die uns als Modell der vitalen Vorgänge dienen können. Nathansohn geht aus von der ge-

[1]) O. Warburg, Über die Wirkung der Struktur auf chemische Vorgänge in Zellen. Jena 1913.

wöhnlichen elektrolytischen Wasserzersetzung mit Hilfe von Metallelektroden. Um die Elektrolyse dauernd in Gang zu erhalten, müssen die Elektroden auf eine ziemlich hohe Spannungsdifferenz gebracht werden (über 1,2 V.). Der Beginn der Elektrolyse erfolgt aber schon bei viel geringerer Spannung (0,005 V.); dabei beladen sich die Elektrolyten mit H und O und die Elektrolyse kommt im wesentlichen rasch zum Stillstand; sie kann aber weiter in Gang gebracht und dauernd erhalten werden auf zweifach verschiedene Weise: entweder durch Erhöhung der Spannung der Elektroden oder — und dies interessiert hier — bei gleich nieder bleibender Spannung dadurch, daß die Elektrolysenprodukte (H und O) rasch durch einen chemischen Prozeß entfernt werden; „dazu müssen wir die Anode, an der sich der Sauerstoff entwickelt, in eine reduzierende, die wasserstoffbildende Kathode in eine oxydierende Lösung tauchen. Diese Lösungen verbrauchen die Zersetzungsprodukte an den Elektroden und sorgen damit für deren dauernde Depolarisation". So wird der Fortgang der Elektrolyse ermöglicht. Dies läßt sich realisieren z. B. beim Eintauchen von Metallelektroden in eine Lösung Chinhydron bei einer Klemmspannung von nur 005 V. Es genügen also so geringe Spannungen wie sie auch im lebenden Organismus vorkommen können, um die Elektrolyse dauernd zu erhalten, wenn nur durch Depolarisation eine Polarisation vermieden wird. Ohne weiteres kann aber dieser Versuch nicht als Modell der biologischen Vorgänge gelten, denn erstens sind dabei Metallelektroden in Verwendung und zweitens kommt die wirksame Spannung ja durch äußere Stromzuführung dabei zustande. Diese Schwierigkeiten sind aber nicht unüberwindlich. Elektrolytische Zersetzung kann auch — wie zuerst Braun gezeigt hat — ohne Metallelektroden erfolgen und zwar in kapillaren Systemen. Braun bezeichnete diesen Prozeß als Stenolyse.[1]) Schickt man durch eine poröse Scheidewand „aus Ton oder von Sprüngen durchsetztem Glas, das z. B. beiderseits an $AgNO_3$-Lösung grenzt, einen elektrischen Strom, so erfolgt Elektrolyse, und zwar wird an der der Anode zugewandten kapillaren Seite Silber ausgeschieden, während an der entgegengesetzten Silbersuperoxyd entsteht. Diese Silbersuperoxydbildung ist der Typus einer depolarisierenden elektrolytischen Oxydation..." Analoges erfolgt auch an anderen kapillaren Systemen wie an semipermeablen Niederschlagsmembranen. Diesen Vorgang der Stenolyse hat Coehn als echten elektrolytischen Prozeß erkannt.

Es frägt sich nun weiter: geht Stenolyse an kapillaren Membranen auch dann vor sich, wenn von außen kein Strom zugeführt wird? Dies ist tatsächlich der Fall, sobald die Membran selbst zum Sitz der treibenden elektrischen Kräfte wird. Solche Kräfte treten z. B. an porösen Glaswänden auf, wenn sie in Säuren tauchen und — wie wir ja schon wissen — an semipermeablen Membranen. Wie aber können die hier realisierten Spannungsdifferenzen Stenolyse bewirken? Dadurch, daß sie Veranlassung sind zum Auftreten lokaler Membranströme: durch die mit Flüssigkeit erfüllten Kapillaren der Membran wird infolge der an ihren Grenzflächen herrschenden Spannung ein elektrischer Strom hindurchgetrieben und in entgegengesetzter Richtung durch die Membransubstanz selbst. Solche lokale Membranströme wiederum bewirken wie ein von außen zugeführter Strom das Auftreten der Stenolyse und diese geht dauernd vor sich, wenn geeignete Depolarisatoren vorhanden sind zur Beseitigung der Stenolyseprodukte. Zur kontinuierlichen Elektrolyse ist also unter bestimmten Bedingungen erforderlich: 1. Eine nur geringfügige Spannung, 2. eine kapillare Membran, 3. Depolarisatoren, welche die Elektrolyseprodukte chemisch beschlagnahmen.

Nathansohn nimmt an, daß derartige Verhältnisse in den lebenden Zellprotoplasten realisiert erscheinen. Spannungen von der erforderlichen Stärke treten — wie erwähnt, an den plasmatischen Grenzschichten, die überall mit Elektrolytlösungen in Berührung stehen, ganz allgemein auf. Sind im Protoplasma aber auch die Bedingungen gegeben, daß diese Spannungen zur Auslösung lokaler Membranströme führen können? Die plasmatischen Membranen müßten kapillare Struktur besitzen. Dies ist aber gewiß der Fall, denn jede kolloide Substanz — und nur als solche ist das Lebenssubstrat zu verstehen — weist kapillaren, mehrphasigen Bau auf und speziell für die Plasmamembran hat Nathansohn eine mosaikartige Zusammensetzung aus wasserlöslichen eiweißartigen und wasserunlöslichen lipoiden Teilchen gefordert. Es sind also alle die Bedingungen für lokale Membranströme gegeben und die notwendige Folge davon ist die Einleitung einer stenolytisch elektrolytischen Wasserzersetzung.

Wird aber die Stenolyse in der lebenden Zelle dauernd vor sich gehen können, finden sich geeignete Depolarisatoren die den entstehenden Wasserstoff und Sauerstoff ständig beseitigen?

Was geschieht mit dem naszierenden Wasserstoff? Es besteht keine Schwierigkeit anzunehmen, daß er oxydiert wird; schon gelöster Luftsauerstoff oxydiert an der Kathode frei werdenden Wasserstoff zu Wasserstoffsuperoxyd. Geht dies in der Zelle auch vor sich, so wird H_2O_2 mit der allgegenwärtigen Katalase zusammentreffen und dieses Enzym zersetzt H_2O_2, wobei wieder Sauerstoff entsteht, der dann um so energischer den stenolytisch entstehenden Wasserstoff oxydiert.[1])

Die Beseitigung des naszierenden Wasserstoffs wird aber vielleicht auch gefördert durch andere

[1]) στενός schmal, eng.

[1]) Es ist von Interesse, daß H_2O_2 die Winterruheperiode der Pflanzen abzukürzen imstande ist, wobei es sich um eine Erhöhung der Atmungsintensität handeln dürfte. Auch ist der Gehalt an Katalase bei manchen Organen maßgebend für ihr Oxydationsvermögen.

oxydierende Enzyme, sowie durch das ebenfalls allgemein verbreitete $Fe^{\cdot\cdot}$-Ion. Für die Bedeutung des Eisens [1]) für die Oxydationsprozesse spricht neuerdings ein hübscher Versuch von Warburg: durch Hinzufügung einer minimalen Eisenmenge zu zusammengeflossenen Seeigeleiern wurde ihre Atmung um ca. 75 % gesteigert.

Und nun die zweite Frage: Findet auch der naszierende Sauerstoff seinen Depolarisator? „Seine Entfernung, also die anodische Depolarisation, muß durch organische Substanzen erfolgen." Dabei kommt vor allem Traubenzucker in Betracht; durch schwache Oxydationsmittel, wie $H_2O_2 + Fe$, wird er bereits angegriffen; auch im Protoplasma dürfte hier das Eisen wiederum eine Rolle spielen; der bei der Stenolyse sich bildende naszierende Sauerstoff wird den Zucker und seine Spaltungsprodukte gewiß zu oxydieren vermögen.

[1]) Vgl. N. Sacharoff, Das Eisen als das tätige Prinzip der Enzyme und der lebendigen Substanz, Jena 1902, und die grundlegende Schrift von H. Molisch, Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen, Jena 1892.

Alle diese Überlegungen festigen die Überzeugung, daß im Protoplasma die Bedingungen gegeben sind, damit durch Elektrolyse dauernd Atmungsprozesse unterhalten werden: Große Oberflächenentwicklung semipermeabler kapillarer Membransysteme, Anwesenheit von Elektrolyten, die an jenen Potentialdifferenzen erzeugen, dadurch ausgelöste lokale Membranströme, die zur Stenolyse führen und schließlich dauernde durch Enzyme und die Gegenwart des Eisens geförderte Beseitigung der Elektrolyseprodukte. So wäre das Rätselhafte der physiologischen Oxydation erklärt. Durch die kapillarelektrischen Erscheinungen „tritt an Stelle des reaktionsträgen atmosphärischen der naszierende elektrolytische Sauerstoff, während jener seinerseits durch naszierenden Wasserstoff und nicht durch die reaktionsträgen organischen Substanzen in den Atmungsprozeß hineingezogen wird".

(Schluß folgt.)

Bücherbesprechungen.

Kuenen, J. P., Die Eigenschaften der Gase (kinetische Theorie, Zustandsgleichung). Band 3 des Handbuchs der allgemeinen Chemie von W. Ostwald und C. Drucker. 448 Seiten. Leipzig 1919, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Brosch. 65 M.

Diese große, den Eigenschaften der Gase gewidmete Monographie gibt eine vortreffliche und, soweit zu sehen, in allen Einzelheiten vollständige Zusammenstellung unserer gesamten Kenntnis des gasförmigen Aggregatzustands im wesentlichen nach dem Stande vom Jahre 1914, in dem die Urschrift in den Druck gegeben worden ist.

In außerordentlich klarer Weise reiht sie, systematisch geordnet, ein ungeheures und in allen Fällen durch sorgfältige Literaturhinweise belegtes Tatsachenmaterial aneinander. Dabei werden Theorie und Experiment im allgemeinen mit gleicher Ausführlichkeit und in einem Umfang behandelt, wie er zum Verständnis sowohl der besonderen Einzelheiten als der großen Zusammenhänge gerade erforderlich erscheint. Mathematische Entwicklungen sind durchweg möglichst elementar gehalten, und besonderer Wert ist weniger auf erschöpfende Vollständigkeit und Strenge der Herleitung, bezüglich welcher vielfach der Hinweis auf die betreffende Originalliteratur genügt, als auf deutliche Hervorhebung des physikalischen Inhalts gelegt. In letzterer Hinsicht ist die Darstellung mustergültig.

Das 1. Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die kinetische Theorie der Gase. Die folgenden 4 Kapitel behandeln die wichtigen experimentellen Bestimmungen der inneren Reibung, Wärmeleitung, Diffusion und Transpiration, deren Auswertung zur Ermittlung der molekularen Größen sich im 6. Kapitel findet. Daran schließt sich die Betrachtung der Lichtbrechung, der Dielektrizitätskonstanten und der Magnetisierungskonstanten der Gase, der magnetischen Drehung der Polarisationsebene und des Zeemaneffekts, wobei sich Verf. zum Teil auf kürzere Andeutungen beschränkt. Ebenso will auch das 12. Kapitel über das Leuchten der Gase unsere Kenntnis mehr andeuten als erschöpfend wiedergeben. Um so befriedigendere Ausführlichkeit besitzt die Darstellung des besonderen Arbeitsgebiets des Verf., der Zustandsgleichung und des Theorems der übereinstimmenden Zustände.

Zu bedauern ist nur, daß die erheblichen Fortschritte auf dem Gebiet in der langen zwischen Drucklegung und Herausgabe des Werks verstrichenen Zeit in der Hauptsache nur durch kurze gelegentliche Einfügungen und nicht durch eine ihrer Bedeutung entsprechende Durcharbeitung berücksichtigt werden konnten. Jedenfalls aber bietet das umfassende Werk dem Lernenden, Lehrenden und Forscher die sichere Grundlage, auf der er aufbauen muß, wenn er die Entwicklung des Gebiets mit Verständnis weiterverfolgen bzw. mit Nutzen selbst fördern will.

A. Becker.

Fürth, R., Schwankungserscheinungen in der Physik. Heft 48 der „Sammlung Vieweg". 93 Seiten mit 5 Figuren. Braunschweig 1920, F. Vieweg u. Sohn. Geh. 4,50 M und Teuerungszuschlag.

Ursprünglich als nebensächliche Einzelerscheinungen betrachtet, haben die Schwankungser-

scheinungen in der gesamten Physik neuerdings eine ständig wachsende Bedeutung erlangt, nachdem ihre nähere Untersuchung sie als geeignet gezeigt hat, allgemein wichtige Einblicke in die uns bis jetzt nur indirekt zugängliche Atomwelt zu gewähren. Sind die elementaren physikalischen Erscheinungen, woran wir nicht mehr zweifeln, letzten Endes auf diskontinuierliche Struktur ihrer Träger zurückzuführen, so sind die unmittelbar beobachtbaren makroskopischen Gesetzmäßigkeiten als Ausdruck einer sog. statistischen Massenerscheinung aufzufassen, deren Einzelereignisse lediglich dem Zufall unterworfen sind. Dann muß es ein Gebiet, das sog. mikroskopische, geben, in dem zwar die zufälligen Einzelereignisse der Atomwelt nicht zu beobachten sind, in dem aber infolge der verhältnismäßig geringen Zahl mitspielender Atomereignisse die makroskopischen Parameter nicht mehr die Konstanz der Massenerscheinungen besitzen, sondern gewissen unregelmäßigen Schwankungen unterworfen sind, die einerseits von der Wahrscheinlichkeitsrechnung unter bestimmten Voraussetzungen vorausgesagt, andererseits durch das Experiment verfolgt werden können, so daß der Vergleich von Therorie und Beobachtung zur Prüfung jener Voraussetzung dienen kann.

Die vorliegende Monographie gibt eine vorzügliche zusammenfassende Darstellung dieser neuartigen Behandlungsweise physikalischer Probleme. Ihr erstes, umfangreichstes Kapitel bringt zunächst die mathematischen Grundlagen der Schwankungstheorie. Der nicht mit der Wahrscheinlichkeitstheorie vertraute Leser wird hier die Einfügung von veranschaulichenden statistischen Zahlenbeispielen besonders angenehm empfinden. Die folgenden Kapitel dienen der Anwendung der Theorie auf die einzelnen physikalischen Erscheinungen. Der Verf. betrachtet zuerst die Kolloidstatistik, d. i. dasjenige Gebiet, bei dem sich die Einzelheiten des Mechanismus im Mikroskopischen noch direkt verfolgen lassen, und geht dann zu denjenigen Erscheinungen über, die sich im Gebiet des Mikroskopischen nicht mehr in ihre Einzelfälle auflösen lassen und sich daher nur noch indirekt durch die Beobachtung gewisser makroskopischer Zustandsvariablen verfolgen lassen (thermodynamische, elektrische, magnetische, chemische, radioaktive und Strahlungsschwankungen). An die mathematische Theorie des jeweiligen Problems schließt sich in jedem Kapitel eine kurze schematische Skizzierung der experimentellen Methoden, eine Besprechung der Versuchsergebnisse und eine vollständige Zusammenstellung der einschlägigen Literatur. Eine Reihe von theoretischen Hinweisen auf noch nicht näher untersuchte Schwankungserscheinungen bieten dem experimentierenden Physiker wertvolle Anregungen zu weiterer Vertiefung der Erkenntnis des Mikrokosmos. A. Becker.

Praktikum und Repetitorium der quantitativen Analyse. III. Teil. Elektroanalyse. Breitensteins Repetitorien Nr. 37c. Leipzig 1920, Joh. Ambrosius Barth. 10,80 (12,75) M. und Teuerungszuschläge.

Das mit 27 außerordentlich instruktiven Abbildungen versehene Heft stellt eine ganz vorzügliche Anleitung zu quantitativen Bestimmungen auf elektrolytischem Wege, wie sie immer mehr in Anwendung kommen, dar. Im ersten Teil wird die Theorie der elektrolytischen Dissoziation und die wichtigsten der der Elektroanalyse zugrundeliegenden Gesetze ebenso kurz wie zum Verständnis durchaus hinreichend behandelt. Der zweite Abschnitt erläutert die Methodik in für die meisten Zwecke erschöpfender Weise. Hierauf sind eine Anzahl für den Unterricht unerläßlicher „Vorübungen", sowie schließlich Bestimmungen der wichtigsten Metalle und einiger Anionen eingehend und so beschrieben, daß unmittelbar danach gearbeitet werden kann. Im ganzen hat man es mit einer ganz besonders erfreulichen und auch formal so gut wie einwandfreien Zusammenstellung der bewährten elektroanalytischen Methoden zu tun, die die bekannten größeren Werke über diesen Gegenstand zwar nicht überflüssig macht, dem Studierenden jedoch als höchst brauchbare Anweisung angelegentlich empfohlen werden muß.

Zu Bemerkungen ist kein Anlaß. Nur erscheint die Tabelle der „Äquivalentgewichte bezogen auf H = 1" überflüssig. Ferner möchte bei einer Neuauflage die Aufnahme eines Kapitels über die erfahrungsgemäß vorkommenden Störungen und Schwierigkeiten verschiedener Art nicht unzweckmäßig sein. H. H.

Literatur.

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. Kart. 1,80 M., geb. 3,50 M.

Oppenheim, Prof. Dr. S., Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit.
I. Teil: Vom Altertum bis zur Neuzeit.
II. Teil; Moderne Astronomie. 2. Aufl.

Lüscher, Dr. ing. H., Photogrammetrie (Einfache Stereo- und Luftphotogrammetrie.)

Hamel, Prof. Dr. G., Mechanik I: Grundbegriffe der Mechanik.

Kämmerer, Prof. Dr. H., Die Abwehrkräfte des Körpers. Eine Einführung in die Immunitätslehre. 2. Aufl.

Moser, Prof. Dr. L., Die Reindarstellung von Gasen. Ein Hilfsbuch für das Arbeiten im Laboratorium. Mit 70 Abb. Stuttgart '20, F. Enke. Geh. 36 M.

Bodforss, Dr. S., Die Äthylenoxyde, ihre Darstellung und Eigenschaften. Stuttgart '20, F. Enke. Geh. 5 M.

Inhalt: Friedl Weber, Pflanze und Elektrizität. S. 241. — **Bücherbesprechungen:** J. P. Kuenen, Die Eigenschaften der Gase. S. 247. R. Fürth, Schwankungserscheinungen in der Physik. S. 247. Praktikum und Repetitorium der quantitativen Analyse. S. 248. — **Literatur:** Liste. S. 248.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 24. April 1921. | Nummer 17.

Pflanze und Elektrizität.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Friedl Weber (Graz).

(Schluß.)

Bis hierher sind wir den Gedankengängen Nathansohns ziemlich lückenlos gefolgt, auf weitere Einzelheiten und anregende Hypothesen kann nur ganz kurz hingewiesen werden. Zunächst sei hervorgehoben, daß N. sich nicht nur eine Vorstellung von der qualitativen Seite des elektrolytischen Atmungsprozesses zu machen sucht, sondern ebenso darüber, ob seine Erklärung auch in qualitativer Hinsicht zureichend ist, d. h. ob auch die Intensität der Gesamtatmung eines Organismus dadurch verständlich wird, ob also der ganze Atmungsvorgang als ein „elektrolytisch betriebener Oxydationsprozeß" anzusehen ist. Auf Grund von Berechnungen glaubt er die Frage bejahen zu können, obwohl die wirksamen Spannungsdifferenzen kaum mehr als 0,1 V. betragen; entscheidend dabei ist eben die spezifische Struktur des Protoplasmas mit ihrer relativ enormen Entfaltung der Membranoberfläche.

In einem zweiten Teil seiner Arbeit behandelt Nathansohn die Bedeutung der Elektroosmose für verschiedene „offene Probleme der physiologischen Energetik" vor allem für Resorptions- und Sekretionsvorgänge. Die Elektroosmose gehört zu den elektrischen Erscheinungen an Grenzflächen. An den Grenzflächen zweier verschiedener Phasen, also z. B. zweier nicht mischbarer Flüssigkeiten oder einer Membran und einer Flüssigkeit treten elektrische Ladungen auf, es bildet sich eine elektrische Doppelschicht: eine +- und eine —-Flüssigkeitsschicht liegt einander gegenüber; die eine, die Benetzungsschicht, haftet der Membran fest an, ist unbeweglich; ist sie die positiv geladene, so besitzt die andere darangrenzende bewegliche Flüssigkeitsschicht negative Ladung. Durch das Potentialgefälle wird die bewegliche Schicht verschoben, sie bewegt sich und nimmt dabei infolge der inneren Reibung die zunächst liegenden Teile der Flüssigkeit mit. Ist nun aber das Volumen der ganzen Flüssigkeitsmasse gering im Verhältnis zur Grenzschicht, dann wird durch die sich bewegende Grenzschicht die Gesamtmasse der Flüssigkeit mitgenommen; dies ist realisiert, wenn sich die Flüssigkeit in einer Kapillare befindet oder in einem System von Kapillaren, in einer porösen Scheidewand.

„Die Folge ist die Entstehung einer Flüssigkeitsströmung in der Richtung der elektrischen Strömung: Die Flüssigkeit wird durch die poröse Scheidewand gedrückt, es tritt elektrische Endomose auf."[1]) Freundlich hat einen einfachen Apparat konstruiert zum Studium der Elektroendosmose. Eine U-Röhre in der Mitte durch eine Tonwand in zwei Teile geteilt wird mit Wasser gefüllt in jeden Schenkel eine Elektrode eingeführt und ein Strom hindurchgeschickt. Es steigt nun das Wasser auf der Kathodenseite und an einem dort eingefügten Steigrohr kann der endosmotische Verschiebungsdruck an der Steighöhe gemessen werden, genau so wie der osmotische Druck an einem Manometer einer Pfefferschen Zelle. Die Zu- und Durchleitung eines Stromes von außen her ist nicht nötig zur elektroosmotischen Flüssigkeitsbewegung; wie erwähnt, setzt ja der von vornherein an der Doppelschicht auftretende Potentialsprung diesen elektrokinetischen Vorgang in Bewegung; der Strom von außen hilft bloß den Reibungswiderstand der Flüssigkeitsschichten überwinden und erhält die Bewegung konstant.

In welcher Hinsicht ist nun die Elektroosmose an der physiologischen Wasserbewegung beteiligt? Zunächst muß sich die Frage aufdrängen, ob denn nicht rein osmotische Kräfte zur Erklärung der Wasseraufnahme (Resorption), Wasserfortbewegung und Wasserabgabe (Sekretion) ausreichend sind. Gewiß, an diesen Flüssigkeitsbewegungen beteiligen sich stets rein osmotische Kräfte; ob sie aber die allein wirksamen Faktoren sind, ist schwer zu entscheiden. Wasserbewegung durch Membrane kann im Organismus auch ohne, ja gegen das osmotische Druckgefälle vor sich gehen. Ein schönes Beispiel dafür bietet die Resorptionstätigkeit der Dünndarmwand; sie treibt Flüssigkeit von der inneren Hohlraumseite durch die Wand hindurch nach der äußeren Seite; wird ein Stück der Darmwand in der Mitte eines mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllten Glasgefäßes ausgespannt, so daß sich beiderseits der Darmwand die gleiche Salzlösung befindet, ein äußeres osmotisches Druckgefälle also nicht besteht, so tritt trotzdem von der inneren Schleimhautseite her Wasser an die äußere Seite über und zwar so lange wie das Darmstück überlebt; die Darmwand muß also der Sitz einer „speziellen Triebkraft" sein (Höber). Andererseits muß oft auch bei Sekretionsprozessen Wasser von der konzentrierteren nach der verdünnteren Lösung gegen das osmotische Druckgefälle sich bewegen.

Nicht nur im tierischen Organismus bei der Sekretion von Speichel, Magensaft, Schweiß, Harn usw. spielt die einseitige Wasserauspressung eine große Rolle, sondern ebenso auch im

[1]) V. Kohlschütter, Die Erscheinungsformen der Materie. Leipzig 1907.

pflanzlichen. Sie wird hier äußerlich besonders auffallend als sog. Tröpfchenausscheidung oder Guttation: Ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft sehr groß, die Verdunstung stark herabgesetzt — unter natürlichen Verhältnissen im Freien gewöhnlich in den frühen Morgenstunden —, dann zeigen sich die Blattränder vieler Pflanzen wie von Tautropfen besät. Es ist dies aber kein Tau sondern Wasser, das die Pflanze von innen heraus aktiv ausgeschieden hat. Die so sezernierten Flüssigkeitsmengen sind nicht unbeträchtlich; in höchster Vollendung fand Molisch diese Wasserausscheidung bei jüngsten Blättern von Colocasia-Arten ausgebildet; hier werden die Wassertropfen direkt herausgeschleudert und zwar mit erstaunlicher Kraft, sie fliegen nahezu 1 cm vertikal in die Höhe und folgen oft so schnell aufeinander, „daß man kaum imstande ist, die fliegenden Tröpfchen zu zählen ... man glaubt einen Springbrunnen, eine Art lebender Fontäne zu sehen ..., in einer Nacht kann aus einer einzigen Blattspitze etwa $^1/_{10}$ Liter ausgeschleudert werden.“ [1])

Wie ist nun eine solche einseitige Auspressung von Wasser zu erklären. Schon Bernstein hat dazu die Wirkung des Potentialgefälles der Plasmamembran in Anspruch genommen: elektroosmotische Membrantheorie. Er hat insbesondere den Wasseraustritt, der bei Reizung von Mimosablättern innerhalb der Blattgelenkpolster erfolgt, auf die dabei auftretenden Aktionsströme zurückgeführt. Nathansohn stellt sich die Verhältnisse folgendermaßen vor: An den kapillaren Plasmamembranen treten Spannungsdifferenzen auf und zwar ist „die Innenseite der Zelle gegen die äußere positiv geladen“. Daher muß eine einwärts gerichtete elektrisch betriebene Wasserbewegung, ein Einströmen von Wasser in die Zelle erfolgen; dem entgegen wirkt der Filtrationsstrom, der durch den Gegendruck der Membran bewirkte Ausstrom. Ist die Membran allseits mit gleichen Eigenschaften ausgestattet, dann geht der Ein- und Ausstrom ebenfalls gleichmäßig vor sich, eine einseitige Wasserbewegung kann nicht stattfinden; dagegen muß sofort einseitiger Wassertransport sich einstellen, wenn sich die Eigenschaften der Membran an irgendeiner Stelle ändern, denn mit einer solchen Qualitätsänderung der Plasmahaut muß auch entweder der Filtrationswiderstand (Ausstrom) oder der elektromotorische Einstrom ein anderer werden. Ist also an einer Seite der Zelle die Membranqualität in bestimmter Weise modifiziert, „so wird ein konstanter Wasserstrom sich durch die Zelle bewegen und zwar nach der Richtung, in welcher die Druckfiltration gegenüber der Elektroosmose stärker gefördert ist“. Damit wäre eine Erklärung für das Phänomen der einseitigen Wasserauspressung gegeben; Voraussetzung ist ein polarer Gegensatz zwischen Außen- und Innenseite der Zellen und zwar wahrscheinlich ein ungleichseitiger Filtrationswiderstand.[2])

[1]) H. Molisch, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei, III. Aufl., S. 54. Jena 1920.

Die einseitige Wasserauspressung äußert sich bei Pflanzen nicht nur als Guttation, auf ihr beruht auch das Phänomen des Blutens. Wird vor der Blattentfaltung im Frühling ein Ast eines Baumes angeschnitten, so tränt oder blutet er, aus den durch den Schnitt bloßgelegten Wasserleitungsröhren, den Gefäßen des Holzes tritt eine wässerige Flüssigkeit hervor; dies kommt davon, daß die lebenden Zellen, die an das Wasserleitungssystem grenzen, einseitig Flüssigkeit auspressen und zwar in die Leitungsröhren hinein. Der Blutungsdruck ist recht bedeutend und es fließen oft beträchtliche Wassermengen (36 l bei einer Birke in 8 Tagen) aus. Auch für diesen Blutungsdruck und sein Zustandekommen gilt natürlich die Theorie Nathansohns und dieser berechnet, daß auch die quantitative Seite des Problems dabei verständlich wird.

Von einer ganz anderen Fragestellung ausgehend hat sich 1919 K. Stern zur Aufgabe gemacht, den Einfluß der Elektrizität, speziell der elektroosmotischen Erscheinungen auf Wasseraufnahme, -abgabe und -bewegung genauer experimentell zu studieren. Den Ausgangspunkt bildet ein Versuch, den Lemström,[3]) der bekannte Vertreter der Elektrokulturbestrebungen ausgeführt hatte. Über die Frage, ob die Elektrizität das Pflanzenwachstum zu beeinflussen eventuell zu begünstigen vermag und ob mit ihrer Hilfe eine Ertragsteigerung der Kulturpflanzen erzielt werden kann, besteht eine unübersehbare und weit zurückreichende Literatur. Bei den Elektrokulturversuchen wurde in neuerer Zeit die Elektrizität in der Regel so zugeführt, daß in einer Entfernung von 1 m oder mehr vom Boden isolierte Drahtnetze ausgespannt und mit hochgespannten Strömen beschickt wurden; ein schwacher elektrischer Strom geht dabei durch die Luft auf die Pflanze und in die Erde über. Lemström, dessen Elektrokulturberichte seinerzeit viel Aufsehen erregten, will unter günstigen Verhältnissen 45 % Ertragssteigerung im Minimum erzielt haben. Zur Erklärung dieser vielverheißenden Erfolge zog er einen physikalischen Modellversuch heran, bei dem es sich um folgendes handelt: Eine Glaskapillare taucht in ein Gefäß mit Wasser; von dem Wasser führt eine stromleitende Verbindung zur Erde; in einer mäßigen Entfernung über der Kapillare befindet sich eine Metallspitze angebracht; diese ist in leitender Verbindung mit dem negativen Pol einer Influenzmaschine. Wird die Maschine in Gang gesetzt, so daß ein elektrischer Strom von ihr durch die Luft und die Kapillare zum Wasser geht, dann steigt das Wasser in der Kapillare nach aufwärts

[2]) Eine einseitige Verschiedenheit (der Plasmapermeabilität oder des Chemismus) der Zelle hat man auch schon früher für das Zustandekommen solcher Sekretion verantwortlich gemacht. Vgl. Jost, Pflanzenphysiologie, S. 80. 1913.

[3]) S. Lemström, Elektrokultur. Erhöhung der Ernteerträge aller Kulturpflanzen durch elektrische Behandlung. 1902.

und tritt am oberen Ende in Tropfen aus. Es handelt sich dabei jedenfalls um eine elektroosmotische Erscheinung, wie sie eben in stromdurchflossenen Kapillaren vor sich geht. In den Pflanzen erfolgt das Aufsteigen der von den Wurzeln aufgenommenen Nährlösung durch ein Kapillarröhrensystem, die Gefäße des Holzkörpers. Es muß demnach auch in den Pflanzen bei den Elektrokulturversuchen eine analoge Wasserhebung sich einstellen wie bei dem geschilderten Kapillarenversuch. Der die Pflanze durchfließende Strom muß den Wassertransport in den Gefäßen fördern, dadurch auch die Wasserabgabe (Transpiration [1])) erleichtern und so würde eine reichlichere Durchströmung mit Nährsalzen erzielt, worauf nach Lemström der günstige Erfolg der Elektrokultur beruht.

K. Stern hat hier anknüpfend die Frage experimentell zu beantworten gesucht: „Findet wirklich bei einer Versuchsanstellung wie der Lemströmschen ... eine nachweisbare elektromotorische Wasserbewegung statt und wenn, ist sie von der Größenordnung, daß die durch sie verursachte Mehraufnahme von Wasser und Nährsalzen eine Erklärung für die angeblichen Elektrokulturerfolge abgeben kann."

Die Versuchsanstellung gestaltete sich im wesentlichen folgendermaßen: Oberhalb der Pflanze in einer Entfernung von 20—200 cm war ein mit nach abwärts gekehrten Spitzen versehenes Drahtnetz isoliert angebracht; dasselbe stand mit dem einen Pol einer Influenzmaschine in Verbindung. Die Versuchspflanze tauchte in einem Potometer in Wasser; es ist dies ein einfacher Apparat, der die Wasseraufahme, das Trinken zu messen gestattet. Die Messungen ergaben, daß keine merkliche Veränderung, Begünstigung der Pflanzensaugung zu erkennen war, wenn der Strom durch die Pflanze geht. Bei dieser der Elektrokultur im wesentlichen entsprechenden Versuchsanordnung ist also ein erkennbarer elektroosmotischer Effekt innerhalb der Pflanze nicht zu erzielen. Damit schienen ältere Versuche Engelmanns nicht in Übereinstimmung zu stehen, wobei mit pflanzlichen Geweben (Diaphragmen von Kartoffeln, Möhrenscheiben) elektroosmotische Wasserverschiebung erzielt worden war. Stern führte zur Nachprüfung analoge Diaphragmenversuche mit Weidenzweigstückchen durch. Tatsächlich ließ sich dabei die Überführung der Flüssigkeit nach dem negativen Pol konstatieren. Es stellte sich aber heraus, daß die elektroosmotisch überführte Flüssigkeitsmenge verschwindend klein ist gegenüber der durch die Transpiration bedingten Wassersaugung; am Potometer kommt sie daher bei der Messung gar nicht zum Ausdruck. Die Versuche sowohl am lebenden Diaphragma als auch am Potometer beweisen also übereinstimmend, daß die Lemströmsche Anschauung nicht richtig ist. „Die Größe der bei der Lemströmschen Versuchsanordnung elektroosmotisch überführten Wassermenge ist so minimal, daß sie keinerlei wachstumsfördernden Einfluß durch vermehrte Wasser- und Nährsalzaufnahme bedingen kann." Elektroosmotische Vorgänge vermögen aber auch nach der Ansicht Sterns in anderer Hinsicht sehr wohl eine Rolle im Pflanzenleben zu spielen und zwar bei der aktiven Wasserausscheidung; man könne den Versuch mit dem Weidenzweigstück geradezu als „künstliches Bluten" bezeichnen. Daß auch das natürliche Bluten auf diese Weise zustande kommt, dafür sind in den lebenden Pflanzengeweben die Voraussetzungen gegeben: Membranen, Potentialdifferenzen, Lokalströme. Die dabei ausgelösten Kräfte sind nach Sterns Berechnungen von der Größenordnung, daß sie „wohl zur Erklärung auch der höchsten Blutungsmengen ausreichen würden". Man sieht, Stern kommt zu ganz ähnlichen Vorstellungen wie Nathansohn.

In einer anderen kurzen Mitteilung (1919) erörtert Stern die Frage, ob die Erscheinung der sog. negativen Osmose, die den elektroosmotischen Vorgängen zuzurechnen ist, auch in pflanzlichen Zellen zur Geltung kommen dürfte. Die Entdeckung des interessanten Phänomens der negativen Osmose verdanken wir Dutrochet. Ein mit einer Schweinsblase verschlossenes Osmometer wurde mit Regenwasser gefüllt und in eine Oxalsäurelösung eingestellt. Nach den Gesetzen osmotischer Saugung war zu erwarten, daß im Steigrohr die Flüssigkeit sinken würde; sie stieg aber; und umgekehrt sank sie, wenn außen reines Wasser, innen im Osmometer aber sich die Oxalsäurelösung befand. Solche negative Osmose tritt auch mit anderen Säuren ein, und zwar bei schwacher oder mittlerer, nicht aber bei starker Konzentration; desgleichen hat sie Bernstein festgestellt an Osmometern mit semipermeablen Niederschlagsmembranen. Es ist daher möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß auch in pflanzlichen Zellen, bei denen die Plasmamembran häufig einseitig an sauren Zellsaft grenzt, negative Osmose auftritt; dann müßte sie aber auch ein förderndes oder hemmendes Prinzip abgeben bei Wasserverschiebungen und dem Zustandekommen von Innendruckverhältnissen. [1])

Bei dem oben kurz geschilderten Elektrokulturverfahren fließt nicht nur ein Strom durch Luft und Pflanze, in der Luft stellt sich ferner auch die Erscheinung des elektrischen Windes ein und außerdem erfolgt eine Vermehrung ihrer Ionisation. Die Erscheinung des elektrischen Windes,

[1]) Die angeblich auf elektrische Behandlung hin sich einstellende Transpirationssteigerung könnte möglicherweise auch auf eine Förderung der Öffnungsbewegung der Spaltöffnungen zurückführbar sein; eine solche will Fr. Darwin durch schwache Ströme tatsächlich erzielt haben. Bei Versuchen an Bohnen konnte Stern unter Elektrokulturbedingungen kein Öffnen der Stomata beobachten.

[1]) Vgl. dagegen Collander (1920) (Pflügers Archiv Bd. 185) und Bartell 1920 über anomale Osmose. Ber. gesamt. Physiolog. 4, 167.

d. i. der Luftbewegung, die entsteht, wenn die Elektrizität aus Spitzen ausströmt, machte Gaßner für die Erfolge der Elektrokultur und zwar durch Steigerung der Transpiration verantwortlich. Daß aber auch die Vermehrung der Ionisation und die damit im Zusammenhange stehende Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit der Atmosphäre[1]) für das Lebensgetriebe der Pflanzen nicht bedeutungslos ist, haben die Arbeiten von Rose Stoppel recht wahrscheinlich gemacht.

Die Ionenmenge der Atmosphäre ist u. a. bedingt durch ihren Emanationsgehalt. Sollte nun tatsächlich, wie Stoppel annimmt, die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre, die eine Funktion der Ionenmenge darstellt, für viele Lebensprozesse von Einfluß sein, so müssen durch Erhöhung des Emanationsgehaltes diese Lebensvorgänge beeinflußbar sein. Stoppel hat diese Hypothese in bezug auf die Atmung geprüft. Von den Versuchspflanzen — Zweige von Kastanien und eingetopfte Bohnenkeimlinge — wurden stets je zwei gleichzeitig verwendet, die eine kam in eine normale Atmosphäre, die andere in eine solche, deren elektrische Leitfähigkeit durch Radiumwirkung gesteigert war. Bei sonst nach Möglichkeit gleichartig gestalteten Außenbedingungen kam also nur als einziger verschiedenartiger Außenfaktor der Gehalt der Luft an Emanation in Betracht. Obwohl die Versuchsresultate keineswegs völlig einheitlich ausfielen, so konnte doch entnommen werden, daß bei Aesculus die Atmungsintensität zunimmt, wenn durch ein Radiumpräparat der Ionengehalt und die Leitfähigkeit der Luft gesteigert wird. Dadurch ist also festgestellt, daß zwischen der Leitfähigkeit der Atmosphäre und der Atmungsintensität eine Beziehung besteht. Wie ist diese zu verstehen? Stoppel knüpft bei ihrem Erklärungsversuch an die besprochene elektrolytische Atmungstheorie von Nathansohn an: „Wenn nun aber der physiologische Verbrennungsvorgang durch das Vorhandensein elektrolytischen Wasserstoffs so gefördert wird, so muß in entsprechender Weise dieser Vorgang auch dadurch erleichtert werden, daß in der Atmosphäre ionisierter Sauerstoff reichlich vorhanden ist, und derselbe leicht an den Ort des Verbrauches herangeführt wird. Dies geschieht bei starker Ionisation und guter Leitfähigkeit der Atmosphäre. Es ist klar, daß der Energiegewinn für den Organismus ein weit höherer sein wird, wenn sich der Atmungsvorgang als Ionenreaktion und nicht in molekularer Form abspielt." Die Annahme lag weiter nahe, daß nicht die Atmung allein, sondern unmittelbar oder mittelbar auch der Ablauf anderer Lebensvorgänge durch die Leitfähigkeit der Atmosphäre und ihre Veränderungen beeinflußt werden dürften.

Die Leitfähigkeit der Atmosphäre ist keineswegs zu allen Tages- und Jahreszeiten die gleiche. Die Jahresperiodizität zeigt das Minimum im Dezember, das Maximum im Juli. Die tagesperiodischen Schwankungen der Leitfähigkeit weisen nach den in Davos und Potsdam angestellten Beobachtungen das Hauptmaximum ungefähr morgens um 4 Uhr auf, das Hauptminimum vormittags; meist läßt sich ein weiteres kleineres Maximum zu Mittag und ein ebensolches Minimum gegen Abend feststellen. Gibt es nun periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, die mit dieser Periodizität der elektrischen Leitfähigkeit der Luft in Zusammenhang gebracht werden könnten. Stoppel hat dies in einer der eben besprochenen zeitlich vorangehenden Arbeit für die Schlafbewegungen der Blätter der Bohne in Erwägung gezogen.

Die Blätter mancher Pflanzen nehmen tagsüber eine andere Stellung ein als des Nachts, sie führen periodische Schlafbewegungen aus; die Nachtstellung ist dadurch ausgezeichnet, daß sich die Blätter oder Teilblättchen aus der tagsüber eingenommenen Lage entfernen und in die vertikale Lage übergeführt werden, entweder richten sie sich dabei nach oben auf oder aber sie werden nach unten geschlagen (z. B. bei der Bohne, Phaseolus). Diese in regelmäßigem Rhythmus täglich sich wiederholenden Bewegungen waren schon seit langem Gegenstand eingehender Untersuchungen, insbesondere Pfeffer hat grundlegende Studien darüber veröffentlicht. Dabei interessierte vor allem die Frage, ob es sich um einen autonomen durch innere derzeit unerforschliche Lebensvorgänge bedingten Rhythmus handelt, der sich auch bei völliger Konstanz aller äußeren Faktoren einstellt, oder ob äußere periodische Erscheinungen der Umwelt den Bewegungsrhythmus auslösen. Da sich schließlich zeigte, daß für die zeitliche Fixierung der periodischen Bewegungen weder das Licht noch Schwankungen der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit, des Barometerdruckes oder der Schwerkraft noch auch eine Festlegung durch Vererbung verantwortlich zu machen ist, war man geneigt, die Blattbewegungen als autonom geregelt anzusehen — nur ein einziger unter den gegebenen Versuchsbedingungen periodisch sich verändernder Außenfaktor war bisher noch nicht als dafür verantwortlich in Erwägung gezogen worden, nämlich die Veränderungen in der Luftelektrizität und zwar des Leitvermögens.[1])

[1]) Obwohl die Gase zu den besten Isolatoren gehören, besitzen sie doch ein nicht unmerkliches Leitvermögen; so kommt es, daß ein geladener Leiter trotz bester Isolierung durch „Zerstreuung der Ladung in die umgebende Luft" einen Ladungsverlust erleidet. Die Intensität dieses Ladungsverlustes gibt ein Maß ab für das Leitvermögen der Atmosphäre und dieses wird daher mit Hilfe sog. Zerstreuungsapparate gemessen. Die Elektrizitätsleitung der Luft beruht auf der Anwesenheit von Ionen, für das Leitvermögen ist neben der Ionenzahl noch die Beweglichkeit der Ionen maßgebend. Vgl. Mache und Schweidler, Die atmosphärische Elektrizität. 1919.

[1]) Auch die in der Atmosphäre auftretenden Potentialdifferenzen weisen periodische Schwankungen auf; dieser zweite Faktor der luftelektrischen Erscheinungen kommt jedoch bei den Versuchsbedingungen in geschlossenen Räumen nicht in Betracht.

Die Annahme, daß diese dabei eine Rolle spielen könnten, mußte zunächst äußerst kühn erscheinen, denn es war auf pflanzenphysiologischem Gebiete überhaupt noch nichts darüber bekannt, daß dieser bisher vollkommen übersehene Außenfaktor irgendwie in das Lebensgetriebe der Pflanzen einzugreifen vermöchte. Die erste Stütze fand die Vermutung durch den Vergleich der Normalkurve von Bohnenblättern mit den die Schwankungen der Leitfähigkeit der Atmosphäre darstellenden Kurven. Läßt man die etiolierten Blätter einer unter Konstanz aller bei pflanzenphysiologischen Untersuchungen im allgemeinen zu berücksichtigenden Umweltfaktoren gezogenen Bohne (Dunkelpflanze) ihre Bewegungen registrieren, so erhält man charakteristische Kurven, die Stoppel als Normalkurven bezeichnet. Aus dem Verlauf dieser Kurven ist ersichtlich: die 24stündige Periodizität der Blattbewegungen und daß das Blatt in den frühen Morgenstunden zwischen 3 und 5 Uhr, am häufigsten um 4 Uhr, am tiefsten gesenkt ist, was in einem Gipfelpunkt der Kurve zum Ausdruck kommt. Wir haben bereits erwähnt, daß der Kulminationspunkt der Leitfähigkeitskurven um 4 Uhr morgens erreicht wird, also genau zur selben Zeit, in der die Blätter ihren Tiefstand einnehmen. Der übereinstimmende Verlauf dieser beiden Kurven spricht sehr für einen Zusammenhang der Erscheinungen. Immerhin war es zunächst eine gewagte Annahme einen solchen zu postulieren. Die Periodizität der Leitfähigkeit war bisher stets in der freien Atmosphäre unter offenem Himmel gemessen worden; es fehlte die Ermittlung, ob unter Verhältnissen, wie sie bei den Versuchen mit den Bohnen herrschten, in geschlossenen Räumen bei sonst konstanten Außenbedingungen ein solcher rhythmischer Wechsel in der Leitfähigkeit überhaupt stattfindet. Diese bedenkliche Lücke in ihrer Beweisführung hat Stoppel 1919 ausgefüllt durch Messung der Leitfähigkeit und des Ionengehaltes der Atmosphäre im geschlossenen Raum bei konstanten Licht- und Temperaturverhältnissen. Es ergab sich, daß die Leitfähigkeit auch unter diesen Verhältnissen, insbesondere bei dauernder Dunkelheit, einem tagesperiodischen Wechsel unterlag; in den ersten Morgenstunden — meistens zwischen 2 und 6 Uhr — ist sie am größten, im Laufe des Tages erreicht sie den niedrigsten Wert.

Stoppel hat sich nicht damit begnügt die auffallende Übereinstimmung der genannten Kurven zugunsten ihrer Annahme zu buchen, sie war bestrebt, durch verschiedene Versuche den Einfluß der Elektrizität auf die periodischen Bewegungen der Bohnenblätter zu erweisen; dabei ging sie von der Überlegung aus, daß die Pflanze auf einem Potential sein müsse, das dem der Atmosphäre nicht völlig gleichkommt. Dafür sprach zunächst folgende Beobachtung: ein Berühren der Pflanze oder auch nur ein Anfassen des Topfes hat eine vorübergehende Störung in der von den Blättern registrierten Kurve zur Folge; dabei dürfte es sich jedenfalls um eine Änderung der Ladung durch Ableitung handeln. Eine Störung der normalen Blattbewegungen trat auch ein, wenn unter den Topf ein Glasteller geschoben und so eine Isolierung von der Erdoberfläche bewirkt wurde. „Der Gang der Bewegungen zeigte alsbald eine Störung an, die Größe der Ausschläge wurde stark vermindert." Nach Entfernen der Isolationsschicht setzte sofort die frühere Bewegungstätigkeit wieder ein. Eine weitere Versuchsreihe hatte zum Ziel, die Pflanze von der Luftelektrizität abzusperren; bis zu einem gewissen Grade war dies zu erreichen durch isoliertes Aufstellen derselben innerhalb eines rings geschlossenen feinen (Lochweite 1 mm) mit der Erde verbundenen Drahtgitters. Sowie das Gitter geerdet wird, macht sich eine Störung in der Blattbewegung bemerkbar, es treten ganz unregelmäßige aperiodische Bewegungen auf; wird die Pflanze aber aus dem Gitter herausgenommen, so kommt die frühere Periodizität wieder zum Vorschein. Diese und noch andere Versuchsergebnisse sprechen dafür, daß die periodischen Veränderungen der atmosphärischen Leitfähigkeit die Blattbewegungen rhythmisch regulieren; allerdings ein entscheidendes Experiment steht noch aus: nämlich „durch ein periodisch wechselndes Herauf- und Herabsetzen der Leitfähigkeit der Atmosphäre die Blätter zu dem entsprechenden Bewegungsrhythmus zu veranlassen".

Stoppel vermutet auch für noch andere periodische Erscheinungen des Pflanzenreiches einen Zusammenhang mit dem Rhythmus der elektrischen Lufterscheinungen und hat sich in theoretischen Erörterungen mit dieser Frage eingehend auseinandergesetzt. Sie weist hin auf die periodischen Schwankungen des osmotischen Druckes, bei denen das Minimum in die Morgenstunden fällt, auf die rhythmische Häufung von Kernteilungen, wobei das Maximum bei Zea um 4 Uhr morgens erreicht wird,[1]) auf die Periodizität des Blutungsdruckes der Pflanzen und vieles andere. Vielleicht übt auch die Jahresperiodizität der Leitfähigkeit auf das Pflanzenleben einen Einfluß aus. Dabei wäre an das Zustandekommen der Winterruhe zu denken, die sich als von den übrigen Außenfaktoren recht unabhängig erwies; durch Radiumwirkung (Bestrahlung, noch prägnanter aber Emanation) läßt sich nach Molisch[2]) die Ruheperiode abkürzen; Stoppel erwägt die Möglichkeit, diese Radiumwirkung könnte bedingt sein durch Erhöhung der winterlich niederen Leitfähigkeit auf ein günstiges Maß.

Auch die normale und pathologische Physio-

[1]) Auch eine Steigerung der Zellteilungsintensität durch schwache Ströme wurde neuerdings konstatiert: M. G. Sjöfell, Über die Schwankungen in der Zellteilungsfrequenz bei den Wurzeln von Pisum sativum, 1919. Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 13 und ebenda 1920 Bd. 14, Ein neuer Fall von tagesperiodischem Rhythmus.

[2]) H. Molisch, Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium. Sitz.-Ber. Akad. Wissensch. Wien 1912, Bd. 121.

logie des Menschen kennt periodische Erscheinungen, für die auslösende Faktoren bisher nicht mit Sicherheit eruiert werden konnten, so die Schwankungen der Körpertemperatur, der Atmungsintensität, der Pulsfrequenz, des Blutdruckes, der Intensität der Herztätigkeit. „Das Minimum liegt stets zwischen 2 und 4 Uhr morgens."

Wenn auch in all den referierten Arbeiten das experimentell ermittelte Tatsachenmaterial in einem gewissen Mißverhältnis zu dem kunstvoll aufgetürmten Hypothesengebäude steht, so geht doch zumindest das eine mit überzeugender Deutlichkeit daraus hervor: Für die Elektrophysiologie, die nach großen anfänglichen Erfolgen lange Zeit keine ersprießliche Weiterentwicklung mehr gefunden, scheint nunmehr eine verheißungsvolle neue Periode anzubrechen. Für den erfolgreichen Ausbau dieses Wissenszweiges fehlt nach R. Keller ein wichtiger Grundstein. Als dringendste Aufgabe der physikalischen Zellchemie erscheint ihm „eine Erforschung der Elektrizitätsverteilung in der lebenden Zelle, eine Art Zellelektrohistologie", nach botanischem Sprachgebrauche eine Elektroanatomie der Zelle und der Gewebe. Als Privatforscher kämpft Keller mit den verschiedensten Schwierigkeiten, mit seltener Ausdauer ist er bemüht sie zu überwinden. Um eine Elektrohistologie zu schaffen benötigt er vor allem eine brauchbare Methode des mikroskopischen Elektrizitätsnachweises an lebenden Zellen. Seine Bemühungen laufen daher vor allem darauf hinaus eine solche Methode ausfindig zu machen; er läßt sich dabei von dem Gedanken leiten, daß die bisherigen „Lebendfärbungen" [1]) von Schnitten nicht rein chemisch erklärt werden dürfen, daß sie vielmehr stark beeinflußt werden von den elektrischen Ladungen der Zellen. Solche rein chemisch gedachte Färbungen sind z. B. Unnas Methode des Sauerstoffortnachweises, Keller deutet sie als reine Anodenfärbung und MacCallums Kaliumnachweis, Keller hält ihn für eine reine Kathodenfärbung. Bei seinen eigenen Versuchen an pflanzlichen und tierischen Gewebspräparaten ein kontrastreiches Kathodenbild zu erzielen, ging K. zunächst in folgender Weise vor: Die Schnitte werden in 10 proz. Eisenchloridlösung gebracht, nach einigen Minuten kurz in Wasser abgespült, hierauf mit einem Deckglas bedeckt, auf dem sich ein Tropfen gesättigter Ferrozyankaliumlösung in Glyzerin befindet. „Die Kathoden des Gewebes hatten das Eisenkation an sich gezogen, das dann von dem Blutlaugensalz als Berlinerblau ausgefällt wurde." Das Kathodenbild ist zumal bei Pflanzen „überaus scharf und leicht reproduzierbar". Zu solchen Versuchen, durch die eine Elektropolarität der Gewebe ermittelt und mit der Zeit ein qualitativer Atlas der Elektrohistologie geschaffen werden soll, verwendet K. von pflanzlichem Material mit Vorliebe Stammquerschnitte durch Araucaria, ferner Blattstielquerschnitte verschiedener Objekte und Querschnitte von Monokotylenwurzeln. Beim Araucaria-Stämmchen wird die Ladung des Querschnittsbildes so geschildert: Rinde (primäre?) und Bast kathodisch, Holz des letzten Jahresringes stark, der älteren Jahresringe schwach anodisch, Mark unelektrisch. Als Anodenbild deutet und verwendet K. die Färbung, die mit Unnas Rongalitweiß-Verfahren zu erzielen ist. Diese Methode soll bekanntlich darauf beruhen, daß eine durch die Reduktionskraft des Rongalit farblos gemachte Methylenblaulösung an den Sauerstofforten der Gewebe, also dort, wo sich ein Überschuß an Sauerstoff befindet, zurückoxydiert wird und wieder in Blau umschlägt. [1]) Da an den Anoden freier Sauerstoff auftritt, so deutet K. die Unnaschen Sauerstofforte als Anodenbilder; er hat mit dem „R.W.-Verfahren" fast alle Teile der Pflanze behandelt; eine Iriswurzel z. B. zeigt dabei im Querschnitt die Gefäße und besonders die U-förmig verdickte Endodermis tief blau, im Perizykel und der primären Rinde sind die Zellwände nicht blau, aber der Zellinhalt leicht gebläut. Neuestens verwendet K. auch verschiedene Farbstoffe zur Erzielung von Kontrastbildern, z. B. Safranin, das er als einen der bequemsten Übersichtsfarbstoffe bezeichnet, weil es „in seiner gelbroten kathodischen und kirschroten anodischen Nuance sehr rasch über die Hauptpolarität orientiert". Bei all diesen Tinktionen handelt es sich — wie auch aus den beigegebenen Abbildungen ersichtlich ist — zum großen Teil um Membranfärbungen und nicht, wie bei den eigentlichen Vitalfärbungen pflanzlicher Objekte, um Farbstoffspeicherung innerhalb des Zellsaftraumes. [2]) K. gibt selbst zu, daß eine rein elektrostatische Beurteilung mikroskopischer Färbungen ebensowenig zu verantworten wäre als eine „nichts als chemische". Er sucht durch Nachprüfung mit Hilfe elektrischer Meßinstrumente eine Bestätigung der auf Grund seiner Färbungen erschlossenen Ladungsverteilung zu erhalten. Meistens jedoch „sind die Ladungen so fein mikroskopisch verteilt, daß es unmöglich scheint mit den groben Pinselelektroden die gefundenen Potentialunterschiede nachzuprüfen". Bei Querschnitten durch Araucaria Äste, die ziemlich breite Flächen gleichnamigen Potentials darbieten, gelang dies immerhin und es zeigte sich eine genaue Übereinstimmung in bezug auf die mit der Berlinerblaumethode erschlossene Ladungsverteilung. K. glaubt daher auf Grund seiner Erfolge mit dem Rongalitweißverfahren, der Kathodenfärbung (Gegenprobe) und der Galvanometer-

[1]) Leider wird der Ausdruck Lebendfärbung nicht in eindeutigem Sinne verwendet; Keller ist allerdings der Überzeugung, daß „Pflanzenschnitte ihre charakteristischen Lebendladungen ungemein zähe nach dem Absterben festhalten".

[1]) Nach „neuen Studien zur Darstellung der Reduktions- und Sauerstofforte der Pflanzenzelle" von H. Schneider (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie 31, 1914) scheinen allerdings zumindest bei pflanzlichen Zellen Sauerstofforte gar nicht zu existieren.

[2]) Über die Rolle, die bei Vitalfärbungen der elektrische Ladungssinn der Farbstoffkolloide spielt, siehe Ruhland, Berichte deutsch. bot. Ges. 31, 1913.

nachprüfung „auf recht sicherem Boden" zu stehen und einen rohen Überblick über die Verteilung der mikroskopischen Elektrizitätsladungen in Tier und Pflanze bereits gewonnen zu haben.

Es wäre jedenfalls zu begrüßen, wenn noch von anderer fachmännischer Seite die Bearbeitung dieses Gebietes in Angriff genommen würde. Überhaupt dürfte die vielversprechende bioelektrische Forschungsrichtung sehr gewinnen durch Zusammenarbeiten verschiedener Spezialisten, denn dem Einzelnen ist es heute nur mehr selten möglich, sowohl auf physikalisch-chemischem als auch auf biologischem Gebiete sich gleichzeitig die nötige gründliche Vertrautheit mit dem Fachwissen in theoretischer und methodischer Hinsicht anzueignen.

Literatur.

Bernstein, J., Elektrobiologie. Sammlung Die Wissenschaft, H. 44, 1912.

Beutner, R., Die Entstehung elektrischer Ströme in lebenden Geweben. Stuttgart 1920.

Eichwald und Fodor, Die physikalisch-chemischen Grundlagen der Biologie. Berlin 1919.

Höber, R., Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. IV. Aufl. Leipzig 1914.

Keller, R., Die Elektrizität in der Zelle. Wien 1918.

Keller, R., Neue Versuche über mikroskopischen Elektrizitätsnachweis. Wien 1919.

Keller, R., Elektrohistolog. Unters. an Pflanzen und Tieren, 1920.

Nathansohn, H., Über kapillarelektrische Vorgänge in der lebenden Zelle. Kolloidchemische Beihefte. 11, 1919.

Nathansohn, H., Die physiologische Verbrennung als elektrolytischer Oxydationsprozeß. Naturwissenschaften. 7, 1919.

Stern, K., Über elektroosmotische Erscheinungen und ihre Bedeutung für pflanzenphysiologische Erscheinungen. Zeitschr. f. Botanik. 11, 1919.

Stern, K., Über negative Osmosen. Berichte deutsch. bot. Ges. 37, 1910.[1])

Stoppel, R., Die Abhängigkeit der Schlafbewegungen von Phaseolus multiflorus von verschiedenen Außenfaktoren. Zeitschr. für Botanik. 8, 1916.

Stoppel, R., Leitfähigkeit und Ionengehalt der Atmosphäre . . . Nachr. Ges. Wissensch Göttingen 1919.

Stoppel, R., Die Pflanze in ihrer Beziehung zur atmosphärischen Elektrizität. Zeitschr. f. Botanik. 12, 1920.

[1]) Auf eine weitere eben erschienene Arbeit von K. Stern (1921) über polare elektronastische Erscheinungen (Ber. d. bot. Ges. 39) kann nur mehr kurz verwiesen werden: Elektrische Reizung wirkt auf die Blattgelenke von Mimosa polar verschieden, d. h. es löst der + - oder der — - Pol eine Bewegung aus, der andere Pol aber nicht. Mit dem Alter findet eine Umstimmung der Blätter statt; so lange sie nicht ganz jung sind zeigen sie + - Polarität, später mit zunehmenden Alter nehmen sie negative Polarität an.

Ein neuer Weg der Schädlingsforschung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Leonhard Lindinger**,
Vorstand der Schädlingsabteilung des Instituts für angewandte Botanik zu Hamburg.

Durch die bekannten Folgen des Friedensschlusses für die landwirtschaftliche Anbaufläche in Deutschland hat die Erforschung und Bekämpfung der Schädlinge und Krankheiten der Kulturpflanzen erhöhte Bedeutung erlangt.

Das Interesse der Naturwissenschaft an dem im allgemeinen „Pflanzenschutz" genannten Forschungszweig war von jeher rege. Botaniker und Zoologen waren tätige Arbeiter und wetteiferten zuzeiten miteinander. Leider artete dieser Wetteifer im Lauf der Zeit in häßlicher Weise aus, indem die Botaniker den Pflanzenschutz unter der Begründung für sich in Anspruch nahmen, daß ja die Pflanze dabei die Hauptsache sei, und indem sie den im Pflanzenschutz tätigen Zoologen die dazu erforderliche allgemeine naturwissenschaftliche Vorbildung einfach absprachen.

Die Zahl der Pflanzenschutzanstalten nimmt von Jahr zu Jahr zu. Die Literatur dieses in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts entstandenen Forschungszweiges ist kaum noch zu überblicken. Und doch kann sich der schärfer zusehende Beobachter des unbehaglichen Gefühls nicht erwehren, es sei der ganze Pflanzenschutz auf einem toten Gleis.

Durchblättert man z. B. die jährlichen Veröffentlichungen der in Betracht kommenden Anstalten, so stößt man, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, immer wieder auf die gleichen Angaben. Da und dort ist der und jener Schädling aufgetreten, ist die und die Krankheit festgestellt worden. Der Kartoffelkrebs breitet sich aus und die Mäuse vermehren sich. Gegen die Erdflöhe hat sich das und das Mittel bewährt oder auch nicht bewährt. Im Winter hat es gefroren, im Herbst geregnet, auch litt die eine und andere Pflanze stark unter Nachtfrösten im Frühjahr. Eine bestimmte Anstalt verkündet in allen möglichen Tageszeitungen und Fachblättern, man möge auf diesen und jenen Schädling achten und Material einsenden, da sie eine Untersuchung vorbereite, oder ihr Personal vermehrt habe, oder eine neue Abteilung errichtet habe, die die Schädlinge des Holunders z. B. erforschen soll. Die Berichte der einzelnen Anstalten sind gut aufgezogen, die Kulturpflanzen fein säuberlich in Gruppen eingeteilt, usw.

Das alles erweckt den Anschein vollen Lebens und eifriger Tätigkeit. Doch kommen wir auf diesem Weg tatsächlich auch nur einen Schritt weiter? Treten denn nicht alljährlich immer wieder dieselben Krankheiten und Schädlinge auf, ohne daß man erfährt, warum? Hat es wirklich Wert, stets von frischem festzustellen, daß sich die Mäuse vermehren?

Wenn fast jede neue Erkenntnis der Botanik dem Pflanzenschutz dienstbar zu machen gesucht wird, — ich erinnere an Winklers Vorschlag der Reblausbekämpfung durch Schaffung einer Chimäre der Rebwurzel —, so bezeugt das sicher

die allgemeine Erkenntnis von der Bedeutung der Schädlinge, aber es beweist ebenso sicher die grenzenlose Planlosigkeit, mit der der Pflanzenschutz arbeitet.

Der ganzen Sache fehlt nach meiner Überzeugung die sichere Grundlage, auf der zielbewußt weitergebaut werden könnte. Das geht auch aus den verschiedenen Bekämpfungsarten und -mitteln hervor, die verfochten und angewandt werden. Ich nenne die chemisch-technische Methode, die biologische Methode, die pflanzenschutzlichen Vogelschutzbestrebungen, die gesetzlichen Verbote.

Daß diese Unsicherheit, die den Pflanzenschutz kennzeichnet, tatsächlich auch von den in Betracht kommenden Stellen gefühlt wird, dafür ist das Entstehen der „Deutschen Pflanzenschutzorganisation" der beste Beweis. Man empfand, daß etwas Durchgreifendes geschehen müsse, schon um der mächtig aufstrebenden zoologischen Schädlingsforschung etwas entgegenstellen zu können. Man vergriff sich aber in den Mitteln, indem man die Pflanzenschutzstationen „organisierte", anstatt die Arbeitsmethode einer Prüfung zu unterziehen und nachzusehen, ob vielleicht darin etwas nicht in Ordnung sei. Man verkannte vollkommen, daß die Forschung sich nicht organisieren und auch nicht zentralisieren läßt (ist es doch schon soweit gekommen, daß man von „maßgebenden Stellen im Pflanzenschutz" sprach; Baunacke, im Prakt. Ratgeber im Obst- und Gartenbau 1920, Nr. 45). Es ist dringend zu wünschen, daß dieser Weg so bald als möglich verlassen werden möge, denn der Pflanzenschutz, oder wie er neuerdings vorzugsweise genannt wird, die Schädlingsforschung kann ebensowenig als irgend ein anderer Forschungszweig in Fesseln geschlagen werden; persönliche Ansichten und Rücksichten haben zu schweigen und nur die Tatsachen gelten.

Ich werde nun in einem Beispiel auf die bisherige Arbeitsweise des Pflanzenschutzes bei der Feststellung von Schädlingen eingehen und dann mit meinem neuen positiven Vorschag hervortreten, denn es genügt nicht, Bestehendes anzugreifen; man muß auch etwas anderes an seine Stelle setzen können, das besseren Erfolg verspricht.

Wenn ich in diesem und anderen, im Lauf der Betrachtungsweise notwendigen Beispielen die Schildläuse bevorzuge, so möge man mir das aus dem Grund gütigst nachsehen, daß ich mich seit beinahe zwei Dezennien mit der genannten Schädlingsfamilie besonders befasse und genau darüber unterrichtet bin, wie viel wir über sie noch wissen müssen.

Um etwaige persönliche Verstimmungen zu vermeiden, wähle ich einen fingierten Fall; genau gleiche tatsächliche sind übrigens in den Berichten der Pflanzenschutzstationen zu Dutzenden zu finden.

Also: „Im Bezirk Soundso ist im Berichtsjahr Pulvinaria vitis sehr stark an der Rebe aufgetreten."

Was sagt mir diese Meldung? Nichts! Im Gegenteil, sie gibt mir eine ganze Reihe von Fragen auf, deren Beantwortung nach unseren derzeitigen Kenntnissen, trotz der überaus umfangreichen Schädlingsliteratur, unmöglich ist. Um welches Tier handelt es sich? Wenn die Bestimmung richtig ist und keine Verwechslung mit Lecanium corni vorliegt, ist es Pulvinaria betulae, die auf zahlreichen Pflanzen leben kann. Die zweite Frage: Kommt das Tier in der Nachbarschaft der befallenen Reben auf anderen Pflanzen gleichfalls zahlreich vor? Auf welchen? In welcher Meereshöhe? Welche Lage hat der Fundort? Welchen Boden? Wie ist der geologische Untergrund? Fällt der Fundort aus dem Verbreitungsgebiet der Art heraus? usw. usw.

Die künftige Aufgabe der Schädlingsforschung ist nun nach meiner Ansicht die genaue, systematische Durchforschung Deutschlands auf seine Schädlinge und die Zusammenstellung der Befunde nach Art der Floren. Bei jeder Pflanze sind sämtliche auf der Art beobachteten Tiere und Pflanzen (in der Hauptsache ja Pilze) genau nach der Bodenart getrennt aufzuführen, ist die Lage der Örtlichkeit hinsichtlich der Himmelsrichtung zu berücksichtigen, die Stärke des Auftretens der einzelnen Schädlinge. Bei Kulturgewächsen sind die Schädlinge der zwischen ihnen vorhandenen Unkräuter genau festzustellen, überdies die Düngungsarten, soweit sie sich erfahren lassen.

Natürlich übersteigt eine solche Aufgabe, die nichts weniger bezweckt als eine Art allgemeiner Landeskunde, die Kräfte des Einzelnen wie die der einzelnen Stationen. Ich denke mir deshalb dies Unternehmen vornehmlich als eine Aufgabe der naturwissenschaftlichen Vereine und Gesellschaften, welche nur zu häufig sich auf die Veröffentlichung von Floren und Spezialfaunen ohne Eingehen auf nähere Zusammenhänge beschränken. In solchen Vereinen sind die besten Vorbedingungen dafür erfüllt: das eine Mitglied ist ein guter Kenner der Flora oder eines Teiles derselben, der andere ist Spezialist in Gallen, wieder ein anderer für Käfer usw. Das Thema kann natürlich in jeder Weise variiert werden, z. B. kann man sich auf die Feststellung der Schädlinge einer bestimmten Pflanzenart beschränken, oder einer bestimmten Bodenart. Ich denke mir solche Feststellungen als geeignete Untersuchungen für Lehrer, oder als Dissertationen an Universitäten, die bisher für die Heimatkunde im allgemeinen und für die Schädlingsforschung im besonderen nicht viel übrig gehabt haben.

Um ein Beispiel zu nennen, erwähne ich die vorzügliche „Flora der Umgegend von Nürnberg-Erlangen" von A. Schwarz, worin deren Verf. die Fundorte nach der geologischen Zugehörigkeit getrennt aufführt. Bei der mit vielen Mitgliedern der Nürnberger naturhistorischen Gesellschaft gemeinsam unternommenen Durchforschung des genannten Gebietes sind zahlreiche parasitische Pilze aufgefunden worden, die P. Magnus als

„Beiträge zur Pilzflora von Franken" in den Abhandlungen der Gesellschaft veröffentlicht hat. Leider hat er darin die Unterscheidung nach geologischen Horizonten unterlassen. Auch K. Harz hat in seiner „Flora der Gefäßpflanzen von Bamberg" (1914) die geologischen Horizonte berücksichtigt.

Das ist aber noch nicht genug, es müssen innerhalb der einzelnen Horizonte auch die verschiedenen Bodenarten berücksichtigt werden, denn z. B. im Keuper finden sich sowohl arme Sand- als auch schwere Lehmböden, deren Flora stark verschieden ist. Man kann wohl annehmen, daß sich auch das Auftreten von Schädlingen davon abhängig zeigt, der Beweis dafür ist aber erst zu erbringen. Ich verweise übrigens auch auf die lesenswerten Ausführungen H. Schusters in der naturwissenschaftlichen Monatsschrift „Aus der Heimat" (33. Jahrg. 1920, Heft 11/12) über die Schaffung von „Markungsfloren als Grundlagen botanischer Heimatforschung".

Der Boden ist durchaus nicht gleichgiltig in bezug auf das Auftreten und die Entwicklung der Schädlinge. So habe ich z. B. bei der Schildlaus Physokermes piceae feststellen können, daß sie auf Lehmboden (bei Erlangen und am Ohl bei Steinau im Kreis Schlüchtern) in sehr großen, kräftigen Tieren an gut genährten Fichten lebt, wogegen die kümmerlichen Fichten in Farmsen und Alt- und Neu-Rahlstedt bei Hamburg nur kümmerliche Tiere beherbergen. Nicht das Tier ist schuld, daß die Fichten hier schwächlich sind, sondern der ärmliche Boden kann nur schwache Pflanzen und diese wiederum kleine Tiere ernähren.

Besonderer Wert ist darauf zu legen, daß möglichst alle an ein und demselben Pflanzenindividuum vorkommenden Schädlinge festgestellt werden, um mit der Zeit einen Einblick in den Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Schädlingen und Pilzkrankheiten zu erhalten, den man zurzeit stark vermutet. Aus dem gleichen Grund sind die Gallen zu berücksichtigen; ich erinnere an die sog. Ambrosiagallen, die Ross und Neger näher erforscht haben.

Über das Auftreten von Schädlingen je nach der Meereshöhe liegen ebenfalls noch keine zielbewußten Feststellungen vor. Bei den Schildläusen habe ich z. B. bisher nur erkennen können, daß im allgemeinen von SW nach NO verschiedene Arten in immer tieferen Lagen leben, die Beweise im einzelnen sind aber sehr wenig zahlreich und erleiden mancherlei Ausnahmen.

Liegen erst einmal zahlreiche solche Zusammenstellungen vor, dann kann man auch daran gehen, Schlüsse daraus zu ziehen. Das wird dann vor allem Sache der Schädlingsanstalten und Pflanzenschutzstationen sein, ohne natürlich für sie daraus ein Monopol zu machen. Wenn darauf gesehen wird, daß innerhalb enger Bezirke möglichst ein und dieselbe Örtlichkeit, womöglich stets dieselben Pflanzenindividuen kontrolliert werden, können auch wertvolle Aufschlüsse über das periodische Auftreten einzelner Schädlinge gewonnen werden. Auch mit dem Klima kann der Zusammenhang hergestellt werden. Der eine wird sich mehr für das Eine, der andere wieder für etwas anderes besonders erwärmen; alles zu berücksichtigen übersteigt, wie schon gesagt, die Kräfte des Einzelnen.

Um nochmal die für solche Durchforschung in Betracht kommenden hauptsächlich erforderlichen Feststellungen zu wiederholen, so ist zu beachten:

1. die wissenschaftlich einwandfreie Bestimmung von Nährpflanze und Schädling,
2. die Einwirkung des Schädlings und seiner Entwicklungsstände auf die Nährpflanze,
3. die Verbreitung des Schädlings in horizontaler und vertikaler Richtung,
4. die Abhängigkeit von Pflanze und Schädling von Lage, Boden und Klima,
5. die Beziehungen zwischen dem Auftreten der Schädlinge und der Düngung,
6. der Zusammenhang zwischen der Verbreitung des Schädlings und derjenigen seiner Nährpflanzen,
7. das gemeinsame Vorkommen mit anderen Schädlingen.

Wünschenswert ist es auch, die Beziehungen von Bildungsabweichungen der Pflanzen, die in keinen direkten Zusammenhang mit einem Schädling gebracht werden können, zu berücksichtigen.

Über das Ergebnis dieser Forschungen kann natürlich gar nichts vorausgesagt werden, das muß man der Zeit überlassen. Es ist möglich, daß sie vielleicht ganz unerwartet sind. Aber sie werden auf alle Fälle unanfechtbar sein und die sichere Grundlage bilden, auf der die Maßnahmen zur Bekämpfung und vor allem der Vorbeugung der Pflanzenkrankheiten fußen können. Daß sie außerdem auch der sog. reinen Wissenschaft kostbare Dienste leisten werden, braucht nicht eigens hervorgehoben zu werden. Da in der ausgeführten Weise alle Pflanzen, sowohl die wildwachsenden als auch die kultivierten, in gleicher Weise berücksichtigt werden müssen, wird man künftig auch über die Heimat wichtiger Schädlinge besser unterrichtet sein als jetzt, wo man in dieser Hinsicht vielfach noch im Ungewissen ist, ich erinnere nur an die Reblaus und an den Kartoffelkrebs.

Ich kann meinen Anregungen nur noch den Wunsch mitgeben: Mögen sie auf einen fruchtbaren Boden fallen!

Die xerotherme Ameiseninsel Saint Triphon.

[Nachdruck verboten.]

Von S. Galant.

Die Anhöhe von St. Triphon[1]) macht sich schon von weitem her durch den auf einem ihrer Hügel sich erhebenden Turm von St. Triphon, ein 20 m hohes Quadrat von 10 cm Seitenlänge, der stolz in die Landschaft hinausguckt, bemerkbar. Diese Anhöhe, die in historischer Hinsicht sehr interessant ist, da die geschichtliche Rolle, die sie gespielt hat, weit in die graue Prähistorie hinaufreicht,[2]) ist auch naturwissenschaftlich nicht ohne Interesse, und die wenigen Stunden, die ich auf der Anhöhe von St. Triphon am 24. April 1920 zubrachte, geben mir den Anlaß zu glauben, daß genauere und weitgehende Forschungen dieses Hügels eine reiche naturwissenschaftliche Ernte ertragen würde. Ich möchte hier über eine xerotherme Ameiseninsel, die ich auf der Anhöhe von St. Triphon entdeckt habe, berichten.

Wie erwähnt, besuchte ich die Gegend von St. Triphon am 24. April 1920. Meine Absicht war nicht, die St. Triphon-Hügel in allen Richtungen hin zu durchqueren und weitgehende naturwissenschaftliche Forschungen hier zu unternehmen: es blieb mir keine Zeit dafür übrig. Ich durchzog das Dorf St. Triphon und gelangte auf die Straße, die zu St. Triphon-Gare und nach Monthey (Wallis) führt. Einige hundert Meter vom Dorf weit verließ ich die Straße, die mich nach St. Triphon-Gare führen würde und schlug den Weg durch eine Wiese zu meiner Rechten ein. Ein enger Steg dieser Wiese führt zu den südwestlichen Abhängen der St. Triphonhügel, die unmerklich in die von mir betretene Wiese übergehen.

Ich näherte mich den ersten Felsen des Hügels und bemerkte einen nicht allzu großen sehr porösen und frisch aussehenden Erdhaufen, der sich von der umgebenden Erdoberfläche deutlich abhob. Von vornherein war es schwer zu sagen, um was für einen Erdhaufen es sich handelt, der Verdacht aber, es könnte sich um einen Ameisenhaufen handeln, stieg in mir zu allererst auf. Ich griff zum Stemmeisen, rührte vorsichtig in dem Erdhaufen herum und auf die Oberfläche kamen stattliche schwarze Ameisen: es waren Camponotus (Myrmoturba acthiops) Latr.!

Ich ging weiter die Felsen hinauf und stieß auf ein mächtiges Nest von Formica sanguinea, das sich über einige große Felsen ausbreitete und weiter oben begegnete ich sehr kleinen und flinken Ameisen, die sich als Plagiolepis pigmaea Latr. herausstellten! Das Nest der Plagiolepis konnte ich nicht auffinden.

Der Hügel, wo ich den Camponotus Latr. und die Plagiolepis pigmaea aufgefunden habe, trug einen rein xerothermen Charakter. Der Felsboden bildete stellenweise einen nährstoffreichen Boden, und der ganze Hügel ist nicht anders als Felsheide zu nennen. Außer den gefundenen Ameisen, die von dem xerothermen Charakter des Hügels zeugen, ist auch seine Flora rein xerophil und um nur auf ein Beispiel hinzuweisen, führe ich den Ruscus aculeatus, der sich so reizend unter dem mit Dornen versehenen Gestrüpp hervorhob, an.

* * *

An xerothermen Ameiseninseln fehlt es in der Schweiz nicht; die von mir aufgefundene Insel dieser Art war aber bisher unbekannt. Forel, der beste Kenner der geographischen Verteilung der Ameisen in der Schweiz, berichtet in seinem bekannten Buche: „Fourmis de la Suisse“[1]) über die Fundorte des Camponotus Latr. in der Schweiz:

„Très commun dans les parties chaudes de la Suisse méridionale, soit en Tessin, en Valais, et sur le versant sud du Salève. On le trouve de plus dans le canton de Vaud mais seulement sur quelques côteaux abrupts, secs, exposés au midi, entièrement à l'abri du vent du nord, et ne se trouvant que fort peu au dessus du niveau du Léman. Il n'atteint pas les derniers vignobles. Je ne l'ai jamais pris dans le reste de la Suisse, et je ne crois pas qu'il y existe. Il est encore commun à Sierre. A Vaux il se trouve sur deux ou trois côtes qui remplissent les conditions indiquées; ses nids sont dans un gazon court et sec. C'est une forme du midi de l'Europe qui atteint chez nous, de même que plusieurs autres, sa limite septentrionale laquelle est nettement tranchée. Le *C. aethiops* aime les lieux incultes, les taillis, les arbustes (spécialement les chênes), le soleil, ainsi que les lieux secs, chauds et rocailleux des nids minés ou maçonnés, le plus souvent sous les pierres, sont ordinairement assez dissimulés; les ☿ se trouvent sur les arbustes où elles cultivent leurs pucerons“ (p. 214).

Im Jahre 1915 schreibt Forel[2]) über das Vorkommen des Camponotus Latr. in der Schweiz: „Im Tessin, Wallis (von Siders bis Mortigny) und Salève häufig, sonst nur an xerothermischen Stellen

[1]) St. Triphon liegt im Kanton Waadt (Bez. Aigle, Gem. Ollon), 3 km ssö. Aigle und 1,5 km sw. Ollon.

[2]) Die historische Bedeutung der Anhöhe von St. Triphon rührt daher, daß „dieser Hügel allen den Völkerschaften, die hier am Eingang zum Rhonetal der Reihe nach aufeinander gefolgt sind, von jeher als von der Natur gegebene Festung gedient hat. Man hat Reste aus der Bronzezeit (prachtvolle Armringe unter einem erratischen Block, mehrere Gräber am oberen Rand der Brücke von Le Lessus, eine Gießerei usw.), sowie aus der Zeit der Kelten und der Römer aufgedeckt. Die Stelle war für die Römer ein wichtiger strategischer Punkt an der Straße von Aventicum (Avenches) über den Col de Jougne nach dem großen St. Bernhard, die am Fuß des steilen und schroffen W-Abhanges des Hügels hinzog“ . . . Näheres über die Geschichte von St. Triphon ist im Geographischen Lexikon der Schweiz, herausgegeben von Ch. Knapp, M. Borel und V. Attinger, Bd. IV, S. 348 nachzulesen.

[1]) Forel, A., Fourmis de la Suisse, Genève 1874.

[2]) Die Ameisen der Schweiz, analytisch bearbeitet von Prof. Dr. Aug. Forel. Beilage zu Heft 7/8 der Mitteil. der Schw. Entomol. Ges. Dübendorf, 1915.

wie Vaux, Stein a. Rh. (Dr. Santschi) usw. auf trockenen Wiesen und warmen Abhängen, auch unter Steinen."

Über die Ortfunde der Plagiolepis pygmaea Latr. in der Schweiz schreibt Forel (Fourmis de la Suisse, 1874):

„P. pygmaea. Lieux secs et rocailleux exposés au midi; sous les pierres. Très commune sur les dent Salèves, en Valais (Dully, Sierre, Tourbillon, St. Maurice), et dans tout le Tessin-Champel près Genève (Frey-Gessner). Je l'ai prise aussi dans la partie inférieure de la vallée de Bregaglia. Enfin j'en ai découvert quelques fourmilières à Vaux sur un côteau aride (carrière de sa ble). Chosc curieuse, je n'ai pu la découvrir nulle part ailleurs, pas même dans les lieux où se trouvent des Camponotus aethiops et lateralis" (p. 215).

In den „Ameisen der Schweiz" aus dem Jahre 1915 gibt Forel folgende Fundorte der Plagiolepis pygmaea an: Salève, Wallis, Tessin, Champel bei Genf, Vaux bei Morges und untere Bregaglia.

Wie wir sehen, ist die xerothermische Ameiseninsel St. Triphon in der Literatur unerwähnt geblieben, und diese xerotherme Ameiseninsel ist gerade darum von besonderem Interesse und verdient deshalb allgemeine Aufmerksamkeit, weil hier die Plagiolepis pygmaea neben dem Camponotus (Myrmoturba aethiops) Latr. lebt, während es nach Forel bis jetzt nicht gelungen ist, eine xerotherme Ameiseninsel in der Schweiz aufzufinden, wo die Plagiolepis pygmaea und Camponotus Latr. nebeneinander vorgekommen wären. Es handelt sich also in meinem Falle nicht nur um eine neue xerotherme Ameiseninsel, die ich entdeckt habe, sondern um eine solche, die neben den anderen bekannten ein Mehr an biologischen Sonderheiten und Merkwürdigkeiten besitzt.

Einzelberichte.

Ein neues Mineral in Deutsch-Südwestafrika.

Einige Mitteilungen über Mineralien von Tsumeb im ehemaligen Deutsch-Südwestafrika, darunter über ein neues Mineral von diesem Fundort, macht O. Pufahl. Die Lagerstätte von Tsumeb ist außer durch ihre Bedeutung in wirtschaftlicher Hinsicht, die sie für die uns entrissene Kolonie hat, auch durch die Schönheit und den Reichtum der dort auftretenden Mineralien in den letzten Jahren in Mineralogenkreisen bekannt und berühmt geworden. Die nachfolgenden Mitteilungen Pufahls (Centralbl. f. Min. usw., 1920, Nr. 17/18, S. 289—296) werden darum nicht ohne Interesse sein.

Zinkreichcs Arsen-Fahlerz.

Dieses Erz fand sich im körnigen, sehr silberarmen Bleiglanz vom Abbau III, Südost, aus 56 m Teufe in kleinen Nestern. Es tritt derb auf und zeigt einen auffallend grünlichen Schein. Dasselbe Erz fand der Verf. in massiven Bohrkernen, die bei 12—18 m Bohrung zwischen IV. und V. Sohle gewonnen waren. Auch dieses Erz zeigt starken Metallglanz mit grünlichem Schein, Muschelbruch, ist sehr spröde und besitzt die Härte 3,5. Der Strich ist dunkelkirschrot, das spez. Gewicht 4,61. Die Analysen der beiden Vorkommen ergaben eine Zusammensetzung, nach der das Erz dem von Plattner (Pogg. Ann., 1846, 67, 422) beschriebenen Fahlerz von Freiberg nahe steht. (Analyse: Hintze, Handb. Mineralogie, I, 1, S. 1115, Nr. XXXVIII.) Der Zinkgehalt beträgt 9,27 und 9,24 %. Bi, Hg, Ni, Co, V und Mo sind nicht in dem Erz enthalten. Die dokimastische Bestimmung des Edelmetallgehaltes ergab einen Silbergehalt von 1,11 kg, außerdem 125 g (!) Gold in der Tonne (1000 kg).

Mimetesit.

Dies Mineral gehört zu den häufigeren sekundären Bildungen im Erzkörper von Tsumeb. Es tritt teils derb, teils in bis über 3 cm langen und bis 1,5 cm dicken, farblos-lichtgrauen Kristallen, meistens reinen Prismen, auf. Häufig ist teilweise oder gänzliche Umwandlung zu hellgrünem und gelblichgrünem Bayldonit. Das spez. Gewicht der untersuchten Probe ist 6,98. Die Analyse ergab: PbO 67,31 %; As_2O_5 23,12; $PbCl_3$ 9,33 (2,38 Cl); CuO Spur; Summe 99,76. Die Formel verlangt 90,7 % Bleiarsenat und 9,3 % Bleichlorid.

Mottramit.

Dieses, wohl zuerst von Maucher in den nach Freiberg gelangten Erzsendungen erkanntc, vanadinreiche Mineral ist ein wertvoller Rohstoff für die Gewinnung von Ferrovanadin, Vanadinstahl und Vanadinpräparaten geworden, ebenso der den Mottramit begleitende Cuprodescloizit. Da, wie es scheint, bisher noch keine Analysen des Mottramits von Tsumeb veröffentlicht worden sind, sci hier das Mittel aus zwei an ausgesucht reinem Material vorgenommenen Analysen nach Abzug der Gangart und des hygroskopischen Wassers wiedergegeben (I).

	I	II
PbO	54,31	54,19
CuO	19,24	19,33
ZnO	0,18	—
V_2O_5	20,23	22,11
As_2O_5	2,16	—
H_2O	3,88	4,37
	100,00	100,00

Die Wcrtc unter Nr. II entsprechen der Formel $4(Cu, Pb)O \cdot V_2O_5 + 2H_2O$ unter Annahme äquivalenter Mengen Cu und Pb.

Der reine Mottramit ist dicht bis sehr feinkörnig und zeigt muscheligen Bruch von schwärzlicholivgrüner Farbe. Es wurden im Haufwerk reine Massen im Gewicht von über 10 kg festgestellt. Die Strichfarbe ist hellgelb, die Härte 3. Auf dem Platinblech mit $KHSO_4$ erhitzt, gibt er eine rotbraune Schmelze, die sich in heißer verdünnter H_2SO_4 größtenteils auflöst und in der Lösung nach Zusatz von H_2O_2 starke Vanadinreaktion, tief rotbraune Färbung aufweist. In heißer verdünnter HNO_3 und HCl ist es löslich.

Cuprodescloizit.

In Gesellschaft des Mottramit findet sich Descloizit, stets in charakteristischen Pyramidenspitzen (bis 3 mm lang) und von dunkelolivgrüner bis schwärzlicher Färbung. Die Gangart ist, wie auch beim Mottramit, verkieselter, häufig eisenschüssiger Dolomit. Material einer ganz reinen Kristallstufe zeigte folgende Zusammensetzung nach Abzug von SiO_2 und hygr. H_2O.

		I	II
PbO	=	54,89	55,40
CuO	=	16,27	19,76
ZnO	=	3,51	
V_2O_5	=	21,68	22,60
As_2O_5	=	1,36	
H_2O	=	2,29	2,24
		100,00	100,00

Unter Nr. II die Werte entsprechend der Formel $4(Cu, Pb) \cdot V_2O_5 \cdot H_2O$, unter Annahme äquivalenter Mengen Cu und Pb. Der Cu- und Zn-Gehalt zeigen, daß es sich um stark Cu-haltigen und Zn-armen Descloizit, also Cuprodescloizit handelt. Das spez. Gewicht ist 6,19, die Härte 3. Gegen Säuren und schmelzendes $KHSO_4$ verhält sich das Mineral genau wie Mottramit.

„Duftit", ein neues Blei-Kupfer-Arsenat von Tsumeb.

Das neue Mineral wurde unter Stufen, die dem Verf. von dem Bergingenieur Zeleny überbracht worden waren, aufgefunden. Es bildet Kristallaggregate und aufgewachsene Kristalle von 1—2 mm Länge, die durchweg gekrümmt sind, rauhe Flächen besitzen und den des Olivenit sehr ähnliche Formen zeigen. Meßbare Kristalle wurden bisher nicht aufgefunden. Der Duftit besitzt das spez. Gewicht 6,19 und die Härte 3. Die Strichfarbe ist blaßapfelgrün oder grünlichweiß. Auf dem Bruch, vereinzelt auch auf Kristallen zeigt es Glasglanz, während die Kristallflächen überwiegend matt, rauh, geriefelt und von etwas dunklerer Färbung sind.

Durch Auslesen von Azuritnadeln vollkommen befreites Material ergab folgende Zusammensetzung (I) nach Abzug von SiO_2 und hygr. H_2O:

		I	II
PbO	=	50,46	50,37
CuO	=	19,40	20,92
ZuO	=	0,46	
CaO	=	0,75	
As_2O_5	=	26,20	26,00
H_2O	=	2,67	2,71
		100,00	100,00

Nr. II zeigt die theoretische Zusammensetzung nach der Formel

$$2\,Pb_3(AsO_4)_2 \cdot Cu_3(AsO_4)_2 \cdot 4\,Cu(OH)_2,$$

die sich zwanglos aus der Berechnung der Molekularproportionen ergibt.

Das Mineral wurde zu Ehren des jetzigen Direktors der Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft, des Bergrats G. Duft, benannt. F. H.

Nervöse Erscheinungen bei Tieren infolge von Eingeweidewürmern.

Es ist bekannt, daß bei Hunden, die mit Spulwürmern oder anderen Innenparasiten behaftet sind, sei es infolge von mechanischer Einwirkung durch Reizung der Nervenendigungen durch die Parasiten, sei es infolge der Bildung von Toxinen Krämpfe, Konvulsionen und andere Reizzustände entstehen können. Die „Deutsche Tierärztl. W." Nr. 30, S. 351 von 1920 berichtet auch bei einer Kuh von einer nervösen Erkrankung, die durch Distomum hepat. hervorgerufen wurde und nach fünfstündiger Dauer sogar tödlich endete. Das Tier zeigte, nachdem es vorher vollkommen gesund war, plötzlich klonische Krämpfe aller sichtbaren Muskeln, auch jener der Augenlider, der Kiefer, des Halses und der Gliedmaßen. In bestimmten Zwischenräumen lief ein Krampf wellenförmig über den ganzen Körper von vorn nach hinten. Die Gliedmaßen machten dabei mähende Bewegung; dabei war das Tier anämisch und die Sensibilität erhöht. Bei der Sektion fanden sich neben einem leichten Darmkatarrh zahlreiche Exemplare von Distomen in der Leber und Galle in einer Länge von 5—6 mm vor. Die Leber war zirrhotisch, Nieren stark hyperämisch. Sonst wurde nichts Abnormes, auch nicht im Gehirn vorgefunden.

Das Rind hat demnach an akuter Leberdistomatose gelitten. Typisch sind in diesem Falle die vermutlich durch Toxämie erzeugten Exzitationserscheinungen, da sie im Gegensatz stehen zu der von anderen Autoren als Haupterscheinung bei der Leberegelerkrankung angegebenen Depression. Reuter.

Der Dopplereffekt im Röntgenspektrum und die Theorie der Bremsstrahlung.

Die Zerlegung der Röntgenstrahlen durch einen Spektrographen mit Kristallgitter zeigt ein kontinuierliches Spektrum, dem das Linienspektrum des Antikathodenmetalls überlagert ist. Die Entstehung des Linienspektrums ist durch die auf der Quantentheorie basierenden Atommodelle aufgeklärt worden. Das kontinuierliche Röntgenspektrum wird nach der alten Wiechert-Stokesschen Ätherstoßtheorie von den Ätherimpulsen gebildet, die bei der Bremsung der Kathodenstrahlelektronen an der Antikathode entstehen. Wenn die negativ geladenen Elektronen mit ihrer riesigen Geschwindigkeit von vielen tausend Kilometern in der Sekunde beim Aufprall auf die

Antikathode plötzlich gebremst werden, so müssen sie notwendig explosionsartige elektrische Wellen in den Raum hinaussenden, genau wie durch aufschlagende Geschosse Schallwellen entstehen.

In den letzten Jahren wurden aber von D. L. Webster und J. E. Lilienfeld ganz andere Hypothesen über den Ursprung des kontinuierlichen Röntgenspektrums aufgestellt. Eine neue experimentelle Untersuchung von G. Zecher[1]) hat aber die ältere elektromagnetische Theorie der „Bremsstrahlung" bestätigt. Aus der Theorie der Bremsstrahlung folgt nach W. Wien und A. Sommerfeld notwendig, daß eine unsymmetrische Verteilung der Intensität[2]) und Wellenlänge der Bremsstrahlung in bezug auf die Richtung vorhanden sein muß, in der die Strahlung die Antikathode verläßt. Frühere Versuche, durch Absorptionsmessungen die Bremstheorie zu bestätigen, hatten keine zuverlässigen Ergebnisse.

Zecher hat daher gleichzeitig mit 2 Schneidenspektrographen von Seemann das kontinuierliche Spektrum einer Glühkathodenröntgenröhre aufgenommen. Der eine Spektrograph war in der Nähe der Kathode zu dem Kathodenstrahl unter einem Winkel von 210° orientiert; die Kathodenstrahlelektronen liefen also vom Spalt dieses Spektrographen weg auf die Antikathode zu, wo sie bei ihrer Bremsung das kontinuierliche Röntgenspektrum erregten. Der zweite Spektrograph in der Nähe der Antikathode bildete mit den Kathodenstrahlen einen Winkel von 60°. Die Elektronen haben hier eine Richtung schräg auf den Spektrographenspalt zu, und wenn sie während ihrer Abbremsung in der Antikathode Röntgenstrahlen aussenden, so stellen sie während ihrer Bremszeit eine auf den Spalt des zweiten Spektrographen zubewegte Strahlungsquelle dar. Nach Dopplers Prinzip muß daher das kontinuierliche Röntgenspektrum im zweiten Spektrographen gegenüber dem gleichzeitig aufgenommenen Spektrum im ersten Spektrographen nach den kürzeren Wellenlängen zu verschoben sein.

Anscheinend endigte auch in einem Versuch bei 80000 Volt Röhrenspannung das kontinuierliche Spektrum in dem einen Spektrographen bei 0,180 Å,[1]) während es sich in dem zweiten bis hinab zu 0,162 Å erstreckte. Im Mittel ergab sich das Verhältnis der Endwellenlängen[2]) des kontinuierlichen Röntgenspektrums in beiden Spektrographen zu $0{,}89 \pm 0{,}02$. Die Wien-Sommerfeldsche Theorie erfordert allerdings den Wert 0,69. Aber dies kommt daher, daß wohl nicht alle Elektronen des Kathodenstrahls wie in der Theorie auf einer ganz geradlinigen Bahn abgebremst werden. „Eine Reihe Elektronen werden auf zickzackförmigen Bahnen durch die Atomgebilde hindurch und an solchen vorbei ihre Abbremsung erleiden. Die so abgelenkten Elektronen bringen nur eine abgeschwächte Dopplerwirkung hervor und der beobachtete Wert ist ein statistischer Mittelwert. Deshalb erreicht der Effekt nicht den von der Theorie geforderten Wert." Es ist also der Dopplereffekt des kontinuierlichen Röntgenspektrums anscheinend erwiesen, wie ihn die Existenz einer Bremsstrahlung erfordert. „Der beobachtete Effekt ist nur möglich, wenn sich der Strahler während des Strahlungsvorganges in der Richtung des Kathodenstrahls verschiebt."

Zecher hat auch noch interessante Versuche darüber angestellt, ob das kurzwellige Ende des kontinuierlichen Röntgenspektrums von der Natur des Antikathodenmetalls abhängig ist. Zu diesem Zweck wurden eine Glühkathodenröntgenröhre mit Wolframantikathode und eine zweite mit Molybdänantikathode parallel geschaltet und mit einem großen Induktorium bei gleichen Spannungsverhältnissen gleichzeitig betrieben. Das kontinuierliche Röntgenspektrum der beiden Röhren wurde durch zwei Seemannsche Schneidenspektrographen aufgenommen. Bei den Versuchen zeigte sich durchweg, daß bei gleicher Spannung die Molybdänröhre stets eine härtere Strahlung wie die Wolframröhre abgab. Ob aber wirklich das kurzwellige Ende des kontinuierlichen Röntgenspektrums vom Antikathodenmetall abhängt, ist noch nicht sicher bewiesen, da Nebenerscheinungen das Resultat beeinträchtigt haben können.

Karl Kuhn.

[1]) Ann. d. Phys. Bd. 63, S. 28—56 (1920).

[2]) Nach neueren feinsten Präzisionsmessungen von E. Wagner ist dieser von der Theorie geforderte Einfluß der Emissionsrichtung auf die spektrale Energieverteilung vorhanden. Beim Anvisieren der Kathodenstrahlen durch einen Röntgenspektrographen unter einem Winkel von 150° ist die Gesamtintensität der Röntgenstrahlen schwächer als bei 90°; auch sind bei 150° die langwelligen Teile des Spektrums relativ stärker vorhanden. Dieser Befund läßt sich nach Wagner auch quantentheoretisch deuten. Phys. Zeitschr. Bd. 21, S. 621 (1920).

[1]) 1 Å (= Ångström) = 0,000 000 1 mm.

[2]) Nach Wagners höchst genauen Messungen sind dagegen die Endwellenlängen völlig unabhängig vom Azimut zwischen Röntgen- und Kathodenstrahlen. Die Bremstheorie der Röntgenstrahlen ist daher zu ändern oder durch die Quantentheorie zu ersetzen.

Bücherbesprechungen.

Marzell, Dr. H., Neues illustriertes Kräuterbuch. Eine Anleitung zur Pflanzenkenntnis unter besonderer Berücksichtigung der in der Heilkunde, im Haushalt und der Industrie verwendeten Pflanzen, sowie ihrer Volksnamen. Mit Beiträgen von Apotheker Dr. Hugo Ziegenspeck, Dr. med. K. Kahnt, Prof. Dr. Heinrich Marzell senior. Mit 32 Farbdrucktafeln und vielen Abbildungen im Text. 32 M.

Das Buch stellt sich die Aufgabe, den Leser

in möglichst leicht faßlicher Form in die Kenntnis der heimischen Pflanzenwelt einzuführen und ihn mit deren praktischer Verwendung bekannt zu machen. Es bringt aber keine trockene Beschreibung der Pflanzen, sondern geht auch auf deren Lebensverhältnisse, geographische Verbreitung usw. ein. Die Anordnung der Pflanzen ist so, daß sich auch der Nichtbotaniker verhältnismäßig leicht zurecht finden kann. Alle Fachausdrücke werden in der allgemeinen Einführung über „Bau und Leben der Pflanze" erklärt. Kein anderes Kräuterbuch enthält so viel Volksnamen (gegen 6000) aus allen Teilen des deutschen Sprachgebietes. Die Verwendung unserer einheimischen Pflanzen in der Heilkunde, im Haushalt, in der Industrie usw. wird ausführlich erörtert. Ganz besonders eingehend werden die einheimischen Pflanzen behandelt, die als Ersatz für teure ausländische Drogen usw. in Betracht kommen. Auch die einheimischen wildwachsenden Pflanzen, die Stärkemehl, Öl, Fett, Harz liefern, oder sich als Gemüse, Salat usw. für Nahrungszwecke eignen, werden in einem besonderen Abschnitt gründlich erörtert. Tee-, Kaffee-, Tabak-Ersatz liefernde Pflanzen werden in großer Anzahl genannt. Das Buch enthält 32 prächtige Farbentafeln von der Künstlerhand des als naturwissenschaftlicher Zeichner wohlbekannten Prof. Morin (München), außerdem noch eine große Anzahl Textabbildungen. Die Ausstattung ist mit Rücksicht auf die jetzigen Verhältnisse sehr gut. Das Buch ist wertvoll für jeden Pflanzensammler und Pflanzenliebhaber und gibt Hinweise auf Pflanzenverwertung und Pflanzenanbau.

Hadfield, E., Among the Natives of the Loyalty Group. XIX u. 316 S. u. 49 Abb. London 1920, Macmillan.

Frau Hadfield ist seit mehr als 30 Jahren im Missionswesen auf den Loyaltyinseln tätig, die eine Neukaledonien parallel gerichtete von Nordwest nach Südost verlaufende Reihe bilden, die aus den drei Hauptinseln Uvea, Lifu und Mare, sowie mehreren kleinen Eilanden besteht. Die Eingeborenen weichen in ihrer körperlichen Erscheinung von den Neukaledoniern in mancher Beziehung ab, so namentlich in der Beschaffenheit des Kopfhaares, das nicht wie bei diesen durchweg spiralig gedreht ist, sondern stark variiert, meist aber wellig oder sogar lockig ist. Die Nase ist weniger fleischig und breit, die Überaugenwülste treten weniger stark hervor und die Stirne ist höher als bei den Neukaledoniern. Wahrscheinlich handelt es sich bei diesen Menschen um einen melanesischen Grundstock mit polynesischer Blutbeimischung, durch welche die groben Körperformen abgeschwächt wurden.

Dem Einfluß der christlichen Missionen erwiesen sich die Loyaltyinselbewohner gut zugänglich, was bewirkte, daß von der ursprünglichen Lebensweise, den Sitten, Gebräuchen, Werkzeugen, Geräten, Waffen usw. nur mehr spärliche Reste erhalten sind. Die Verf. aber hatte Gelegenheit, das kleine Volk noch im Besitze seiner Eigenkultur kennen zu lernen und sie schildert nun, was sie sah und hörte. Unter anderem gibt sie Aufschlüsse über die geistigen Fähigkeiten und Charaktereigenarten, über die soziale Organisation, die Wohnweise, die Beschaffung des Lebensunterhaltes, Schiffahrt, Himmelskunde, Zeitrechnung, Sprachen, religiöse Vorstellungen, Kriegführung und Kannibalismus. Der vergleichenden Völkerforschung wird damit wertvolles Material geboten, das zu gewinnen spätere Beobachter nicht mehr in der Lage sein würden. Für die völkerpsychologische Forschung wertvoll sind auch die beigegebenen 32 Eingeborenenerzählungen und eine Anzahl Sprüche. Die Ausstattung des Buches ist musterhaft, so wie sie bei uns in Deutschland wissenschaftlichen Werken leider nur mehr selten gegeben werden kann. H. Fehlinger.

Marx, E., Handbuch der Radiologie. Bd. I: Townsend, J. S., Ionisation der Gase; Geitel, H., Radioaktivität der Erde und der Atmosphäre. 473 S. mit 66 Fig. Leipzig 1920, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. — Brosch. 72 M.

Unter den 6 Bänden, auf die das Handbuch der Radiologie berechnet ist, erscheint der jetzt vorliegende erste Band als einer der letzten. Er soll die Einleitung und Grundlage des Ganzen sein, indem er die allgemeinen grundlegenden Tatsachen auf dem Gebiete der Radiologie, die Elektrizitätsleitung in Gasen, behandelt.

Den überwiegenden Teil des Bandes, die „Ionisation der Gase" allgemein, hat der Engländer Townsend bearbeitet. Er beginnt mit einer Besprechung der verschiedenen bekannten Methoden der Erzeugung von Elektrizitätsträgern in Gasen und wendet sich dann den theoretischen Untersuchungen der Trägerbeweglichkeit und den Methoden der experimentellen Geschwindigkeitsmessung zu. In folgenden Kapiteln wird die Diffusion und Rekombination, die Nebelbildung und deren Auswertung zur Bestimmung der Trägerladung besprochen. Einen verhältnismäßig breiten Raum nimmt die Darstellung der „Ionisation durch den Stoß" der negativen und positiven Ionen, des besonderen Arbeitsgebiets des Verf., ein. Die letzten beiden Kapitel beschäftigen sich schließlich mit der Funken-, Spitzen- und Büschelentladung und mit den elektrischen Vorgängen in Entladungsröhren.

Man muß anerkennen, daß der Verf. bestrebt war, die gesamte Literatur des Gebiets objektiv zu verarbeiten und dementsprechend auch der deutschen Literatur möglichst gerecht zu werden. Er hat dies allerdings nur zu einem Teil erreicht. Die Unvollständigkeit in der Berücksichtigung aller vorhandenen Kenntnis erstreckt sich aber auch auf außerdeutsche Untersuchungen. Sie wäre für das Buch und für den Leser weniger

von Nachteil, wenn sich an den entsprechenden Stellen geeignete Hinweise auf die vorhandenen tiefergehenden Veröffentlichungen des betreffenden Teilgebiets fänden. Ref. empfindet diesen Mangel insbesondere im zweiten Kapitel, wo die häufige Bezugnahme auf zum Teil mit wenig Kritik aus der Literatur beliebig herausgewählte Einzeluntersuchungen ohne Erwähnung der oft zahlreichen anderen Untersuchungen über den gleichen Gegenstand vielfach zu falschen Schlußfolgerungen führen muß. Im übrigen finden wenigstens die Grundlagen eine klare und auch für den wenig vorbereiteten Leser leicht verständliche Darstellung, die zu einer Einführung in das umfangreiche Wissensgebiet als wohlgeeignet zu bezeichnen ist.

Der auf den letzten 57 Seiten des Bandes sich findende Bericht über die Radioaktivität der Erde und der Atmosphäre und die damit zusammenhängenden elektrischen Vorgänge in der letzteren ist von dazu besonders berufener Seite geschrieben und ist deshalb auch als wertvolle Bereicherung des Handbuchs zu betrachten, selbst wenn ein Teil des hier behandelten Gegenstandes bereits in dem von Rutherford bearbeiteten und schon erschienenen 2. Bande vorweggenommen worden ist.

Da die Drucklegung des vorliegenden Bandes ebenso wie diejenige der früher herausgegebenen Bände schon im Jahre 1914 in Angriff genommen worden ist und ein Nachtrag fehlt, entspricht der Inhalt beider Berichte dem Stand unserer vor 6 Jahren vorhandenen wesentlichsten Kenntnis. Ref. stimmt mit dem Herausgeber in der Auffassung überein, daß dies den Wert des Bandes als Einführung in das gewaltige Gebiet der Radiologie kaum beeinträchtigen dürfte.

Von dem großen Unternehmen steht jetzt nur noch der sechste Band als letzter aus. Da er den Theorien der Radiologie gewidmet sein soll, würde bei ihm eine Nichtberücksichtigung der neuesten Forschungsergebnisse leicht so schwerwiegend werden können, daß er schon beim Erscheinen als veraltet zu erklären wäre. Ref. möchte daher annehmen, daß die bisherige Verzögerung seiner Veröffentlichung sich durch die Absicht seiner Neubearbeitung erklärt.

A. Becker.

Rüsberg, Dr. F., Einführung in die analytische Chemie. I. Theorie und Gang der Analyse. Mit 15 Fig. — II. Die Reaktionen. Mit 4 Fig. (Aus Natur und Geisteswelt Nr. 524 und 525). Leipzig u. Berlin 1920, B. G. Teubner.

Die große Zahl analytischer Hilfsbücher wird durch die vorliegenden Bändchen weiter vermehrt, ohne daß damit gerade eine Bereicherung dieses Teils der chemischen Literatur erzielt wird. In methodischer Hinsicht verblüfft zunächst, daß die „Reaktionen" nach dem eigentlichen Analysengange abgehandelt sind: dieser ist doch ohne eingehende Kenntnis jener einfach unmöglich! Des weiteren befremdet, daß zwar die elektrolytische Dissoziation und die damit zusammenhängenden Erscheinungen knapp und gut erläutert werden, daß aber eine durchgehende Anwendung der damit gewonnenen Vorstellungen im übrigen Werk fehlt. Immer wieder werden Formelgleichungen, statt der analytisch fast allein interessierenden Ionengleichungen geboten. Und man wundert sich über Sinn und Zweckmäßigkeit von Darlegungen wie z. B. I, 13, wenn man II, 23 die Oxydation von Ferro- zum Ferri-Ion in der herkömmlichen, nebenbei ganz unpädagogischen, Weise formuliert findet. Wie denn überhaupt der Gesamteindruck des Werkchens der einer im althergebrachten Stile aufgebauten Arbeit ist, an der die schönen Ergebnisse der modernen anorganischen Chemie fast spurlos vorübergegangen sind. Gewiß: man kann auch mit diesen Büchlein arbeiten. Daß damit dem Geist der wissenschaftlichen analytischen Chemie gedient sei, bestreite ich durchaus.

Alt und eigentlich nicht mehr entschuldbar ist die Nomenklatur. „Basisches Quecksilberoxydnitrat" u. dgl. durch nichts zu rechtfertigende Benennungen sind die Regel. — Der Gehalt der Reagenzien ist noch nach Hundertteilen angegeben, eine pädagogisch wie logisch zu verneinende Willkürlichkeit. — Im einzelnen sind eine ganze Reihe Bemerkungen zu machen. Es seien einige herausgegriffen: Im allgemeinen Teil fehlt Henrys Gesetz über die Gaslöslichkeit in Wasser. I, 17 ist die Theorie der Indikatoren infolge Nichtberücksichtigung insbesondere der Hantzschschen Arbeiten nicht ganz vollständig gegeben. — I, 26: lösliche Kolloide müssen nicht immer Hydrosole sein. — II, 31 wird als Formel der blauen Überchromsäure H_3CrO_8 genannt. Unter den angegebenen Bedingungen entsteht jedoch nur die Säure von Wiede, $HCrO_5$. — II, 33 ist zu betonen, daß die Wertigkeitsverhältnisse noch ganz unklar sind, daß insbesondere in Mn_2O_3 das Metall wahrscheinlich 3 wertig ist. — II, 40 ist hinter die Formulierung von Rinmanns Grün ein Fragezeichen zu setzen. — Die Existenz von Zinkaten usw. ist zweifelhaft, ganz sicher aber nicht in der angegebenen Weise zu formulieren. — II, 9 und 45 ist beide Male die Formel des Dimethylglyoxims verdruckt. Im zweiten Falle ist die Innerkomplexformel vorzuziehen. — Für die Technik der Analyse ist mir das Fehlen einer Ammoniakgruppe vor der Ammonsulfidgruppe aufgefallen. Die Erleichterungen einer derartigen Unterteilung sind erfahrungsgemäß sehr groß. I, 64 fehlt die Trennungsmethode mittels Chromatfällung in essigsaurer Lösung. Auch sie zeichnet sich durch Einfachheit aus. — I, 67: vor Fällung dieser Gruppe müssen die Reste von Ionen der vorhergehenden Gruppe entfernt werden. — II, 61, 96 und 100 sollte wenigstens ein Hinweis auf die große Giftigkeit der erwähnten Arsenwasserstoff usw. stehen! — I, 28 wäre zweckmäßig ein Filter abgebildet. — S. 35

kann ein Magnesiastäbchen den teuern Platindraht recht gut ersetzen. — Und 1, 45 ist es ganz gewiß besser, zuerst mit verdünnter Salpetersäure, dann mit konzentrierter Salzsäure zu lösen zu versuchen.

Zweckmäßig sind die Konzentrationstabellen am Schluß des Buches, sowie die Aufnahme von Lithium in den Analysengang.

Der Druck der Bände ist deutlich, der broschierte Einband nicht haltbar. H. Heller.

Anregungen und Antworten.

Schöngefärbte Tiere. Herrn Dr. F. Webel, Mannheim. — Sie fanden vor etwa 20 Jahren am Rotenfels bei Kreuznach eine schön schwarz und rot gefärbte Spinne und möchten wissen, ob es die mediterrane Giftspinne *Lat[h]rodectus tredecimguttatus* gewesen sein könne. — Es ist nicht leicht, nach der Beschreibung eines Nichtspezialisten ein Tier sicher zu erkennen, zumal wenn diese erst nach 20 Jahren entworfen wird. Selbst das beste Gedächtnis versagt da. — Im vorliegenden Falle stellt sich die Aufgabe allerdings etwas günstiger, da ich selbst wiederholt am Rotenfels, als an einem Orte besonders warmer Lage in Deutschland, Tiere beobachtete und sammelte. — Die von Ihnen gefundene Spinne war sicher kein *Latrodectus*, auch abgesehen davon, daß die Gattung trotz sorgfältigen Sammelns in den verschiedensten Teilen Deutschlands und auch in den benachbarten, nördlichen Teilen anderer Länder bisher noch nicht gefunden wurde: Bei *Latrodectus* sind die Beine ganz schwarz, nicht mit weißen Linien geziert, wie Sie schreiben und auch Ihre Angabe „sammetschwarz" paßt auf diese Gattung nicht. In einem Punkte muß ich Ihrem Gedächtnis zu Hilfe kommen. Der Hinterleib Ihrer Spinne war nicht schwarz, mit roten Flecken, sondern rot, mit vier schwarzen Flecken gezeichnet, wie es C. W. Hahn und C. L. Koch (Die Arachniden, Fig. 35, 36, 316—18 u. 1087) nach verschiedenen kleinen Abänderungen zur Darstellung bringen, und es kann wohl als sicher gelten, daß es sich um das Männchen von *Eresus niger* (*cinnabarinus*) handelte, einer Spinnenart, die in der Tat im mediterranen Gebiet ihre eigentliche Heimat findet und die bei uns an wenigen, z. T. weit getrennten Punkten besonders warmer Lage, z. B. bei Berlin (Tegel, Rehberge, Köpenick, Woltersdorf), im Rheintal usw. vorkommt. — Sie schreiben, daß Sie die von Ihnen gefundenen Spinnen in ein kleines Terrarium gesetzt haben. Sie seien aber sehr bald eingegangen. — Dazu sei bemerkt, daß das reife Männchen, um das es sich hier handelt, bei den allermeisten Spinnenarten nur sehr kurze Zeit lebt. Nach der letzten Häutung, bei der erst die Sexualcharaktere, auch die sekundären, zur Ausbildung gelangen, nimmt das Männchen meist gar keine Nahrung mehr zu sich. — Das Weibchen von unserer Art wurde bisher in Deutschland weit seltener gefunden als das Männchen. Es ist zwar größer als das Männchen, aber unscheinbar und unbestimmt schwärzlich gefärbt und wird deshalb leicht übersehen. Auch das Männchen besitzt vor der letzten Häutung eine ähnliche unscheinbare Färbung. Es ist also klar, daß die schöne Farbe hier mit der Paarung in engem Zusammenhang steht. — Bei der (ebenfalls auffallend gefärbten) mediterranen Giftspinne (*Latrodectus*) liegt ein ganz anderer Fall vor. Bei dieser Art sind Männchen, Weibchen und junge Tiere gleich auffallend gefärbt. Man kann bei ihr also an Warnfarben denken. Bei *Eresus* können schon wegen ihrer Harmlosigkeit Warnfarben gar nicht in Frage kommen und dies wird durch das Auftreten der schönen Farbe nur zur Paarungszeit bestätigt. Die lebhafte Färbung muß für diese Art sogar gefährlich sein, sonst könnte man die kurze Dauer dieser Tracht nicht verstehen. Es zeigt sich hier das allgemein gültige Gesetz, daß auffallende Farben bei Tierarten, die nicht irgendwie geschützt sind, nur kurze Zeit und zwar nur zur Paarungszeit auftreten, entweder bei beiden Geschlechtern (Maikäfer usw.) oder nur beim Männchen (Pracht- oder Hochzeitskleid der Vögel, z. B. der Enten). Langlebige Falter mit schöngefärbten Flügeln, wie die *Vanessa*-Arten es sind, können die schönen Farben durch Zusammenklappen der Flügel dem Auge etwaiger Feinde wenigstens zeitweise entziehen. — Man könnte daran zweifeln, ob Spinnen mit ihren wenig hochentwickelten Augen, die schönen Farben wirklich wahrnehmen können. Auch in dieser Frage gibt uns der vorliegende Fall deutliche Fingerzeige: Im mediterranen Gebiet kommt neben *Eresus* noch eine zweite, naheverwandte Gattung *Stegodyphus* vor, bei der das Männchen fast genau so gefärbt ist wie das Weibchen. Diese Gattung unterscheidet sich von *Eresus* dadurch, daß die vier Mittelaugen einen fast gleichen Durchmesser besitzen und in einem hohen Trapez stehen, während bei *Eresus* die hinteren Mittelaugen sehr groß und der vorderen Augenreihe sehr nahegerückt sind, so daß die Spinne also nach vorn viel besser wird sehen können als *Stegodyphus*. — Es fragt sich aber weiter, ob die Natur alles dies nur zur Freude des Weibchens geschaffen hat. Es würde sich dann um eine Luxusausgabe der Natur handeln, die sich mit dem Gesetz der Sparsamkeit nicht vertrüge. Auch in dieser Frage gibt unser Fall näheren Aufschluß. Die Weibchen der beiden genannten Gattungen *Eresus* und *Stegodyphus* sind in ihrer Tracht und in ihrem Habitus einander sehr ähnlich und außerdem ist ihre Farbe sehr veränderlich, so daß der Systematiker zur sicheren Entscheidung, um welche Gattung es sich handelt, stets die Lupe nimmt und die Augenstellung untersucht. Daraus geht hervor, daß auch die Spinnen selbst, wenn sie sich paaren wollen, Schwierigkeit haben könnten, Kreuzungen zu vermeiden. Der Geruchssinn, der entscheiden könnte, scheint bei ihnen wenig entwickelt zu sein. So hat denn in der schönen Farbe des Männchens wenigstens das Weibchen von *Eresus* ein sicheres Erkennungsmerkmal und da bei den Spinnen gerade das Weibchen als der stärkere Teil allein maßgebend ist, genügt der auffallende Unterschied des Männchens vollkommen, um Kreuzungen zu verhindern. Die sonst bei verwandten Spinnenarten sehr verschieden geformten Kopulationsorgane, die ebenfalls offenbar die Aufgabe haben, Kreuzungen zu verhindern, sind bei unseren beiden Gattungen einander sehr ähnlich, so daß in erster Linie der Gesichtssinn entscheidet. Die hier vorliegende Erfahrung hat wieder im Tierreich allgemeine Gültigkeit: Bei Arten, die einander äußerst ähnlich sind, unterscheiden sich wenigstens die Männchen zur Paarungszeit in auffallender Weise, entweder durch Farbenmerkmale wie z. B. bei der Krick- und Knäckente (*Anas crecca* und *querquedula*) oder durch eine auffallende Stimme bzw. den Gesang, wie z. B. bei den Laubvögeln (*Phyllopneuste*) oder durch den Geruch, wie bei vielen Säugetieren. — Der hier vorliegende Fall *Latrodectus-Eresus* zeigt uns jedenfalls recht klar, eine wie verschiedene Aufgabe auffallende Farben im Tierreich haben können. — Zum Schluß sei bemerkt, daß ich für Mitteilung genauer Fundorte dieser auffallenden und gar nicht zu verkennenden schönen Spinne in Deutschland sehr dankbar sein würde.

Falkenhagen W, Post Seegefeld.

Prof. Dr. Fr. Dahl.

Inhalt: Friedl Weber, Pflanze und Elektrizität. (Schluß.) S. 249. L. Lindinger, Ein neuer Weg der Schädlingsforschung. S. 255. S. Galant, Die xerotherme Ameiseninsel Saint Triphon. S. 258. — **Einzelberichte:** O. Pufahl, Ein neues Mineral in Deutsch-Südwestafrika. S. 259. Nervöse Erscheinungen bei Tieren infolge von Eingeweidewürmern. S. 260. G. Zecher, Der Dopplereffekt im Röntgenspektrum und die Theorie der Bremsstrahlung. S. 260. — **Bücherbesprechungen:** H. Marzell, Neues illustriertes Kräuterbuch. S. 261. E. Hadfield, Among the Natives of the Loyalty Group. S. 262. E. Marx, Handbuch der Radiologie. S. 262. F. Rüsberg, Einführung in die analytische Chemie. S. 263. — **Anregungen und Antworten:** Schöngefärbte Tiere. S. 264.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 1. Mai 1921. | Nummer 18.

Eine neue Einteilung der Pflanzengesellschaften.

Nach einem am 7. April 1919 in der Geographischen Gesellschaft zu Wien gehaltenen Vortrage.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Friedrich Vierhapper in Wien.

Die pflanzengeographische Forschung strebt ihrem Endziele, die Verbreitung der Gewächse auf unserem Planeten in ihrer Bedingtheit zu verstehen, auf zwei Wegen, dem ökologischen und historischen, zu. Die ökologische Richtung zieht hierbei nur die gegenwärtig auf die Pflanzenwelt einwirkenden Faktoren heran, die historische greift auch auf die Vergangenheit zurück und berücksichtigt vor allem die im Laufe der Zeiten erfolgten Veränderungen der Faktoren, insbesondere des Klimas, sowie der Konfiguration der Erdoberfläche, die Pflanzenwanderungen und deren Wege und Schranken, das Aussterben der alten Sippen und das Entstehen neuer nach Ort, Zeit und Art, in welchem Sinne sie auch als genetische Pflanzengeographie bezeichnet wird. Die gesamte Pflanzenwelt heißt, vom ökologischen Standpunkte aus betrachtet, Vegetation, vom historischen aus aufgefaßt, Flora. Die ökologische Richtung oder Vegetationsforschung vergleicht die Pflanzen in erster Linie nach ihrer habituellen Ähnlichkeit, die vornehmlich in den Vegetationsorganen zum Ausdruck kommt — weitgehende Übereinstimmung im Habitus, als Folge gleicher Beeinflussung durch die Faktoren, heißt Konvergenz —, die historische oder Florenforschung nach ihrer Verwandtschaft, die hauptsächlich aus den Sexualorganen erschlossen wird. Die beiden Richtungen haben, da sie vom gleichen Objekt, der Pflanze, ausgehen, begreiflicherweise viele Berührungspunkte.

Die historische Pflanzengeographie hat bereits vor 40 Jahren durch Englers fundamentales Werk „Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt" (1879—1882) einen gewissen Höhepunkt erreicht. Durch zahlreiche neuere Untersuchungen, unter denen die genauere pflanzengeographische Erforschung bisher wenig bekannter Gebiete, wie des tropischen Afrika und West-Chinas, die umfassenden klimatographischen und paläontologischen Studien über die Quartärzeit und die subtilen Monographien polymorpher Formenkreise besonders genannt zu werden verdienen, und Hypothesen, wie die Annahme eines brasilianisch-äthiopischen Kontinentes im späten Mesozoikum und frühen Tertiär und Simroths Pendulationstheorie (1907), wurden Englers Anschauungen zwar ausgiebig ergänzt, erweitert und vertieft, ohne daß jedoch die Grundlagen seiner Lehre wesentliche Veränderungen erfuhren, geschweige denn erschüttert wurden.

Die ökologische Schwesterdisziplin scheint noch nicht auf einem derartigen Höhepunkte angelangt zu sein, ihm vielmehr erst zuzustreben, indem sie sich gerade jetzt auf allen Linien in einem Zustande lebhaftester Weiterentwicklung befindet. Sie zerfällt in zwei Hauptrichtungen, die autökologische und synökologische, deren erstere sich mit der Einzelpflanze, die letztere mit den Pflanzenvergesellschaftungen beschäftigt. Voraussetzung für beide ist die Lehre von den Faktoren in ihrer Einwirkung auf die Pflanzen und Pflanzenvereine.

Die Faktoren gehören teils der unbelebten, teils der belebten Natur an. Die ersteren scheidet man zumeist in klimatische — Wärme, Licht, Luftfeuchtigkeit und -bewegung — und edaphische — Boden und überhaupt Medium —, die letzteren oder biotischen bestehen in der gegenseitigen Beeinflussung der Pflanzen, die sich vor allem als Konkurrenz äußert, sowie in der der Vegetation durch die Tiere und den Menschen, sind also phyto-, zoo- oder anthropobiotisch. Der Unterschied zwischen klimatischen und edaphischen Faktoren ist in Anbetracht der weitgehenden Abhängigkeit verschiedener Eigenschaften des Mediums vom Klima durchaus kein scharfer. Nach der Art ihrer Wirksamkeit kann man die Faktoren in physikalische und chemische einteilen. Das Studium der Faktoren ist heute ein überaus reges. In der Natur handelt es sich stets um einen Komplex von Faktoren, die sich in komplizierter Weise, teils fördernd, teils hemmend, beeinflussen, so daß es sehr schwierig ist, die Wirksamkeit des einzelnen und seinen Anteil am Gesamteffekte richtig einzuschätzen.

1. Die Vegetationsformen.

Die autökologische Forschung befaßt sich mit den Pflanzensippen an sich, und zwar sowohl mit ihrer Erscheinungsform und ihren einzelnen Merkmalen als auch mit ihrer Verbreitung, soweit sie durch heute wirksame Faktoren zu erklären sein mögen. Sie vereinigt Sippen, die, gleichgültig, ob sie näher oder entfernter miteinander verwandt sind, in ihrer Tracht, soweit diese im Einklang steht mit den äußeren Faktoren und mutmaßlich durch sie bedingt ist, mehr oder weniger übereinstimmen, als Vegetationsformen. Für die richtige Beurteilung dieser kommen in erster Linie Anpassungs- oder epharmotische Merkmale in Betracht, Organisations- oder konstitutionelle Merkmale nur insoweit, als anzunehmen ist, daß sie durch Epharmose entstanden sind.

Der Begriff der Vegetationsform ist also zugleich ein physiognomischer und ökologischer, aber kein phylogenetischer. Die Feststellung der Vegetationsformen und ihrer natürlichen Gliederung ist eine der wichtigsten Aufgaben der Autökologie. Die bisherigen Auffassungen in dieser Hinsicht weichen nicht unbeträchtlich voneinander ab, je nachdem sie das Hauptgewicht mehr auf die Tracht oder auf deren oder doch einzelner wichtiger Merkmale Bedingtheit legen, das heißt mit anderen Worten, mehr das physiognomische oder das ökologische Moment in den Vordergrund stellen. Bei überwiegender Berücksichtigung des physiognomischen Momentes kann man die Vegetationsformen als Wuchsformen, bei einer ebensolchen des ökologischen als Lebensformen bezeichnen. Eine gleichmäßige Beachtung beider Momente, so zwar daß das erstere durch das letztere zu erklären versucht wird, scheint mir der richtige Weg der autökologischen Forschung zu sein.

Lediglich physiognomische Einteilungen der Vegetationsformen sind höchstens noch für die rein deskriptive Geobotanik und Geographie von Bedeutung. Dies gilt vor allem von der Gliederung Humboldts (1806, 1811), der denn auch seine, ohne Vollständigkeit anzustreben, namhaft gemachten Grundgestalten — Form der Bananen, Palmen, Baumfarne, Aloe- und Pothosgewächse, Nadelhölzer, Heidekräuter, Mimosen, Malven, Weiden, Myrten, Melastomen, Lorbeergewächse, Reben (Lianen), Lilien, Kakteen, Kasuarinen, Gräser und Schilfe, Laubmoose, Blätterflechten, Hutschwämme — dem Studium der Landschaftsmaler empfahl. Ähnliches ist auch von Grisebachs, eines Schülers Humboldts, physiognomischer Klassifikation der Pflanzen zu sagen. Dieser Forscher unterschied zunächst (1872) 54, später (1874) 60 Vegetationsformen und verteilte sie auf 7 Gruppen, die Holzgewächse, Sukkulenten, Schlinggewächse, Epiphyten, Kräuter, Gräser und Zellenpflanzen. Obwohl viele seiner Formen für bestimmte Pflanzenklimate bezeichnend sind, wird doch das System, da es sich zu wenig von konstitutionellen Merkmalen emanzipiert hat, dem ökologischen Standpunkte nicht sehr gerecht.

Rein ökologische Umgrenzungen und Einteilungen der Vegetationsformen haben den Nachteil, daß sie der Erscheinungsform, die doch in erster Linie der sinnlichen Wahrnehmung zugänglich ist, zu wenig Beachtung schenken. Dieser Vorwurf trifft besonders Gams' Übersicht, bis zu einem gewissen Grade aber auch Raunkiaers treffliche Gliederung der Lebensformen.

Raunkiaer (1904, 1907, 1908) versteht unter einer Lebensform die Gesamtheit der Pflanzen, welche durch gleiche Art der Anpassung an die klimatischen Verhältnisse im weitesten Sinne des Wortes ausgezeichnet sind. Seine Lebensformen dienen ihm in erster Linie zur Charakterisierung der Pflanzenklimate. Als oberstes Einteilungsmoment hat er die Art des Schutzes der Gewächse gegen die ungünstigen Einflüsse der Ruheperioden benützt, die in erster Linie durch das Vorhandensein oder Fehlen von Überdauerungsknospen und in ersterem Falle durch den Ort ihres Auftretens dem Erdboden gegenüber zum Ausdruck kommt.

Sein System umfaßt nur die Gefäßpflanzen. Diese gliedert er in

1. Phanerophyten: Knospen an ausdauernden, aufrechten Sprossen: Bäume, Sträucher, Zwergsträucher usw.
2. Chamäphyten: Knospen in der Nähe des Erdbodens: Halbsträucher, Spalier- und Polsterpflanzen usw.
3. Hemikryptophyten: Knospen auf dem Erdboden oder innerhalb seiner Laub- oder Moosdecke: Stauden mit Ausschluß von 4.
4. Kryptophyten: Knospen im Erdboden: Zwiebel-, Knollenstauden usw.
5. Therophyten: Dauerknospen fehlend; Überdauerung nur durch Samen: Kräuter.

Später hat er noch die beiden Gruppen der Stammsukkulenten und Epiphyten hinzugefügt, die Phanerophyten in Mega-, Meso- und Nanophanerophyten und die Kryptophyten, je nachdem sie Erd- oder Wasserbewohner sind, in Geophyten beziehungsweise Helo- und Hydrophyten (Sumpf- und Wasserpflanzen) getrennt.

Was die Beziehungen zum Klima anlangt, so überwiegen die Phanerophyten in den tropischen Gebieten mit nicht zu geringen Niederschlägen, die Therophyten in den Winterregengebieten der subtropischen Zonen, die Hemikryptophyten im größten Teile der gemäßigten und kalten Zone, während die Chamäphyten vornehmlich in letzteren herrschen.

Besonders originell durch sehr starke Betonung des ökologischen Momentes bei gleichzeitiger Zurückstellung des physiognomischen ist Gams' (1918) Versuch einer Übersicht über die Lebensformen des gesamten Pflanzen- und Tierreiches. Es wird hier die gesamte Organismenwelt nach dem verschiedenen Verhalten ihrer Angehörigen zu Lebensraum und Standort, das heißt nach ihrer „Ortsgebundenheit", in drei Hauptgruppen eingeteilt, welche sind:

1. Der adnate Typus = Ephaptomenon, die Gesamtheit der dem Substrat anhaftenden oder in dasselbe eingesenkten Pflanzen und Tiere;
2. der radikante Typus = Rhizumenon, umfaßt die wurzelnden Organismen, also fast nur Pflanzen;
3. der errante Typus = Planomenon, vereinigt alles, was einer Ortsveränderung fähig ist, das sind die passiv und aktiv schwimmenden und kriechenden Pflanzen und alle frei beweglichen Tiere.

Ihrer systematischen Zugehörigkeit nach sind die Pflanzen des ersten Typus fast nur Algen, Pilze und Flechten, des zweiten in weitaus überwiegender Menge Gefäßpflanzen und Moose, des dritten vornehmlich Algen und Bakterien nebst relativ wenigen Gefäßpflanzen und Moosen.

Das Ephaptomenon zerfällt, je nachdem die Formen haftend, und zwar aquatisch, amphibisch oder aërisch oder eingesenkt sind, in vier Sub-

typen. Von Pflanzen gehören zu den beiden erstgenannten, den Nereïden Warmings (1895), das Gros der haftenden Algen nebst wenigen Moosen und Blütenpflanzen (*Podostemonaceae*), zum dritten die Mehrzahl der Flechten sowie die Sporenträger der Pilze und einfach gebaute Algen, zum vierten nur Sporenpflanzen. Die Gliederung der Subtypen erfolgt nach der Art der Ernährung, ob sie auto- oder heterotroph und ob sie in letzterem Falle saprophytisch oder parasitisch ist.

Das Rhizumenon, das fast nur aus Gefäßpflanzen besteht, wird im Sinne Raunkiaers gegliedert. Die wichtigsten Abweichungen von diesem bestehen in der Miteinbeziehung von radikanten Sporenpflanzen und in der Unterordnung der Therophyten unter die Kryptophyten. Raunkiaers Stammsukkulente und Epiphyten werden nicht als eigene Klassen anerkannt. Die Phanerophyten zerfallen, je nachdem sie selbständig, stützbedürftig oder parasitisch sind, in Stammpflanzen, Holzlianen und Holzparasiten; die Chamäphyten nach der Art der Wasseraufnahme, ob vorwiegend ober- oder unterirdisch oder beides, in Bryochamäphyten, Euchamäphyten und Polsterpflanzen; die Hemikryptophyten nach der Blattform in die schmalspreitigen Grasartigen (Poiodea) und in breitspreitige und diese wieder, je nachdem sie nur Rosetten- oder Stengelblätter oder beiderlei besitzen, in Basi-, Thyrso- und Basithyrsophylla; die Kryptophyten schließlich nach dem Lebensraume der Vegetationsorgane, ob aquatisch, amphibisch oder terrestrisch, in Hydrokryptophyta, Amphikryptophyta und Geophyta und diese wieder, je nachdem sie autotroph, und zwar mit Bodenruhe aus Wassermangel oder aus anderen Gründen, oder aber heterotroph sind, in Xero-, Eu- und Heterogeophyta und letztere nach der Ernährung in Sapro- und Parageophyta.

Innerhalb des Planomenon gehören die Pflanzen nur zum ersten Subtypus, dessen „Bewegung vorwiegend passiv" ist. Sie verteilen sich auf 4 Klassen: 1. Plankton, in offenem Wasser treibend, 2. Pleuston, auf der Oberfläche des Wassers schwimmend, 3. Kryoplankton, in oder auf Schnee oder Eis lebend und 4. Edaphon, im Bodenwasser vegetierend. Das pflanzliche Plankton und Kryoplankton besteht größtenteils aus einzelligen Algen, das Edaphon aus ebensolchen und Bakterien, das Pleuston zum Teil aus Algen, zum Teil aus höheren Pflanzen. Das Plankton wird weiter nach der Ernährung in Phyto-, Sapro- und Paraplankton eingeteilt, das Pleuston in das nur im Oberflächenhäutchen lebende Mikropleuston und das über oder unter dieses Häutchen ragende Makropleuston, das mit Warmings (1895) Hydrochariten identisch ist.

Gams' Übersicht scheint mir nebst vielen Vorzügen auch manche Schwächen aufzuweisen, so vor allem die gemeinsame Behandlung der Tiere und Pflanzen, die zu einer so unnatürlichen Gruppe führt, wie es das Planomenon ist, und meines Erachtens höchstens im Bereiche der Protisten erfolgreich durchführbar wäre; ferner, vom rein geobotanischen Standpunkte aus, die allzu große Hintansetzung des physiognomischen Momentes zugunsten des ökologischen, wie sie in der Aufteilung der Thallophyten unter die Kormophyten, der Vereinigung der Therophyten mit den Kryptophyten, der Wertung „phänologischer" Merkmale, wie Dauer des Laubes, als rein konstitutioneller, in der Auffassung ausgesprochener Biozönosen oder „Synusien" wie Plankton oder Pleuston als Klassen von Lebensformen usw. zum Ausdruck kommt, und schließlich in der doch nicht ganz konsequenten Beibehaltung des ökologischen Prinzipes, indem unter den Hemikryptophyten von den dikotylen Stauden die mehr physiognomisch als ökologisch abweichenden Grasartigen als Poiodea getrennt werden.

Von Einteilungen der Vegetationsformen, die einen zwischen dem physiognomischen und ökologischen Extrem vermittelnden Standpunkt einnehmen, seien nur die Drudes (zuletzt 1913), Diels' (1917) und Warmings (zuletzt 1918) genannt. Drude neigt mehr dem physiognomischen, Warming dem ökologischen Standpunkte zu, Diels hält die Mitte zwischen beiden.

Drude behandelt die Zellpflanzen gesondert von den Gefäßpflanzen, die er in Aërophyten und Hydrophyten (einschließlich Hygrophile), d. h. in Land- und Wasserpflanzen, trennt. Die Zellenpflanzen zerlegt er in 11, die Gefäßpflanzen in 44 Gruppen von Lebensformen, von denen 38 auf die Aërophyten, 6 auf die Hydrophyten entfallen. Diese Lebensformen, die er selbst als physiognomische bezeichnet, stimmen zum nicht geringen Teil mit denen Grisebachs überein.

Diels gliedert die Pflanzen in Autotrophe und Heterotrophe und zerlegt erstere in Wasser- und Landpflanzen, die er den letzteren als gleichwertige Gruppen gegenüberstellt. Die Wasserpflanzen sondert er in 1. Schwimmende — Mikro-, Kryo-, Makroplankton und Hydrochariten —, 2. Festsitzende — Nereïden, Podostemonazeen und Mikrobenthos — und 3. Wurzelnde — Enhaliden des Meeres und Limnäen des Süßwassers; die Landpflanzen in 1. Flechten — Krusten- und Strauchtypus —, 2. Moose und 3. Gefäßpflanzen — und diese wieder in Holzpflanzen — Wipfel- und Schopfbäume, Sträucher, Halbsträucher, Stammsukkulente —, Stauden — permanente und redivive — und Kräuter — Sommer- und Winterannuelle und Bienne; die Heterotrophen schließlich in Bakterien, parasitische und saprophytische Pilze und heterotrophe Gefäßpflanzen.

Warming sondert zunächst die heterotrophen Pflanzen, Holoparasiten und -Saprophyten, ferner die Flechten, die Wasserpflanzen, Moosartigen und Lianen als eigene Gruppen von den autotrophen selbständigen terrestren Gefäßpflanzen ab. Diese teilt er, je nachdem sie einmal oder öfter blühen, in Hapaxanthe — Sommer- und Winterannuelle, Bienne und pleiozyklische (mehrjährige) Kräuter — und Pollaxanthe ein und letztere zunächst

in solche mit aufrechten, orthotropen und in kriechende mit liegenden, plagiotropen Laubsprossen. Die Orthotropen zerfallen in krautige Gewächse (Stauden), Halbsträucher, Polsterpflanzen, Weichstammgewächse, Stammsukkulente und echte Gehölze; die Stauden in solche mit schmalen, grasartigen und mit breiten Blättern und diese wieder, je nachdem die Blätter an oberirdischen Langtrieben oder einzelnen unterirdischen Trieben entspringen oder zu einer Rosette vereinigt sind, in Lang-, Blatt- und Rosettenstauden; die Langstauden werden nach der Art der Bestockung eingeteilt in solche ohne Wandersprosse und unterirdische Speicherorgane, mit ober- oder unterirdischen Ausläufern, mit kriechenden dicken Wurzelstöcken, Knollen oder Zwiebeln; die echten Gehölze in dikotyle und monokotyle Sträucher und in Wipfel- und Schopfbäume. Die Kriechpflanzen endlich sind teils krautig, teils Halbsträucher oder Gehölze.

Ein Kompromiß zwischen einer rein ökologischen und physiognomischen Einteilung, mit ökologischen Haupt- und physiognomischen Untergruppen hat H. Reiter (1885) geschlossen. Er unterscheidet:

A) Assimilierende Chlorophyllpflanzen. AA. Wurzellose Lagerpflanzen. I. Algen. — II. Moose. a) Schorfmoose: Marchantien- und Zetrarienform. b) Laubmoose: Sphagnum- und Polytrichumform. — BB. Wurzeltragende Stammpflanzen. I. Landpflanzen. a) Kräuter. 1. Wurzelstockgewächse. α) Stauden: Spiräen-, Gnaphalium-, Distel, Melden-, Chenopodien- und Lythrumform; β) Gräser: Ruchgras-, Thyrsa-, Hirse- und Rohrgrasform; γ) Rosetten: Pteris-, Bromelien-, Agaven-, Arum-, Pisang- und Ingwerform. 2. Zwiebelgewächse. b) Holzgewächse. 1. Kronenträger. α) Sträucher. α' Immergrüne: Oleander-, Oschur- und Erikenform; β' Periodisch belaubte: Rhamnus- und Sodadaform; γ' Laublose: Spartiumform; δ' Dorntragende: Tragakanthenform; β) Wipfelbäume. α' Immergrüne: Lorbeer-, Eukalypten-, Fichten-, Mimosen- und Mangroveform; β' Periodisch belaubte: Buchen- und Sykomorenform; γ' Laublose: Kasuarinenform. 2. Rosettenträger. α) Zwergpalmen. β) Hochpalmen. α' Schmalspreitige: Drazänen-, Vellosien-, Aloe- und Pandanusform; β' Breitspreitige: Balantium-, Palmen- und Aralienform. 3. Büschelträger: Bambusenform. c) Sukkulente: Kaktusform. — II. Wasserpflanzen. a) Stabile: Binsen- und Simsenform. b) Flutende: Elatinen-, Myriophyllum-, Nymphäen- und Kastelnavienform. — III. Luftwurzelgewächse. — B) Chlorophyllose Schmarotzer. I. Haustoriumpflanzen: Neottien- und Orobanchenform. — II. Myzeliumpflanzen.

Die folgenden Zeilen enthalten einen neuen Versuch einer Feststellung und Klassifizierung der natürlichen Hauptgruppen der Vegetationsformen des Pflanzenreiches auf physiognomisch-ökologischer Grundlage.

A) Punktpflanzen (*Punctiformes*). Einzellige Wasser- oder Landpflanzen: Fast nur Algen und Bakterien.

I. Autotrophe. a) Schwimmende, kriechende und schwebende. b) Haftende und eingewachsene. — II. Heterotrophe. a) Saprophytische. b) Parasitische.

B) Schleimpflanzen (*Mucilaginosae*). Plasmodien der Schleimpilze. Heterotroph, landbewohnend.

C) Fadenpflanzen (*Filiformes*). Wasser- und Landpflanzen, deren Zellen, nach einer Richtung des Raumes aneinandergereiht, Fäden bilden: Algen, Myzelien der Pilze; Protonemata vieler Moose.

I. Autotrophe. a) Schwimmende. b) Haftende. c) Wurzelnde. — II. Heterotrophe. a) Saprophytische. b) Parasitische.

D) Pilzpflanzen (*Fungosae*). Sporenkörper der echten Pilze und Schleimpilze. Heterotroph, landbewohnend.

E) Flechtenpflanzen (*Lichenosae*). Durch Symbiose autotrophe Landpflanzen.

I. Eingewachsene: Endolithische und hypophlöodische Flechten. — II. Angewachsene und wurzelnde: Krusten-, Laub- und Strauchflechten.

F) Lagerpflanzen (*Thallosae*). Autotrophe, meist haftende, selten wurzelnde oder schwimmende Wasserpflanzen mit durch Anordnung nach zwei oder allen drei Richtungen des Raumes zu Lagern vereinten Zellen: Die meisten Braunalgen und viele Rot- und Grünalgen.

I. Kugelige. — II. Laubartige. — III. Sproßartige.

G) Laubpflanzen (*Frondosae*). Autotrophe, wurzelnde Landpflanzen mit laubartigem Assimilationskörper: Die meisten frondosen Lebermoose und viele Pteridophyten-Prothallien; auch gewisse Laubflechten, wie *Peltigera*, erinnern an diese Form.

H) Moospflanzen (*Muscosae*). Autotroph, wurzelnd oder haftend, mit sproßartigem Vegetationskörper. Wasseraufnahme allseitig: Laubmoose und beblätterte Lebermoose.

I. Wassermoose. — II. Torfmoose. — III. Landmoose.

J) Sproßpflanzen (*Germinosae*). Fast stets autotroph, mit echten Wurzeln und aus Stamm und Blättern bestehendem Assimilationskörper. Nahrungsaufnahme zumeist nur durch die Wurzeln: Farn- und Samenpflanzen.

I. Landbewohner. a) Holzgewächse. b) Halbsträucher. c) Stauden. d) Kräuter. — II. Wasserbewohner. a) Wurzelnde. b) Schwimmende. c) Haftende (*Podostemonaceae*).

Bei dieser Übersicht leitete mich vor allem das Bestreben, die große Formenmannigfaltigkeit der Zellenpflanzen, die ja nicht nur in phylogenetischer, sondern auch in ökologischer und physiognomischer Hinsicht größere Gegensätze aufweisen als die Gefäßpflanzen, wenn dies auch infolge ihrer meist viel geringeren Größe nicht so in die Augen springt, mehr zum Ausdruck zu bringen als dies bisher der Fall war. Die Abtrennung der Zellenpflanzen von den Gefäßpflanzen ist aber nicht nur physiognomisch, sondern auch ökologisch gerechtfertigt. Denn während diese großenteils klimatisch bedingt, sind jene vom Klima weniger als vom Substrate abhängig, was sie auch für ein System, das in erster Linie zur Charakterisierung der Klimate dient, wie das Raunkiaers, entbehrlicher macht. Gleich der Absonderung der Zellenpflanzen erscheint mir auch ihre Gliederung in mehrere Haupttypen nicht nur physiognomisch, sondern auch ökologisch gerechtfertigt.

Während für die Unterteilung der Haupttypen der Zellenpflanzen als wichtigste Momente die Art der Ortsgebundenheit und Ernährung in Betracht kommen, spielt bei der der Gefäßpflanzen speziell letztere eine viel geringere Rolle. Diese werden vielmehr naturgemäß zunächst nach dem Lebensorte in Wasser- und Landbewohner eingeteilt. Die ersteren sind gleich den meisten Zellenpflanzen hauptsächlich edaphisch, die letzteren größtenteils vorwiegend klimatisch bedingt. Nur beim Zustandekommen sehr extremen Bodenverhältnissen — Salzreichtum, Fels-, Schutt-, Sandböden usw. — ausgesetzter Formen, wie Halophyten, Chasmophyten, Schuttwanderer, Sandfestiger usw., können auch hier edaphische Einflüsse ausschlaggebend sein.

Die weitere Gliederung der landbewohnenden Gefäßpflanzen wird verschieden ausfallen, je nach-

dem sie rein ökologisch oder ökologisch-physiognomisch sein will. Ein Muster in ersterem Sinne ist Raunkiaers Einteilung. Sie wäre nur durch Hervorhebung aller edaphisch bedingten Formen neben den klimatischen zu ergänzen. Treffliche Systeme der zweiten Art sind die schon genannten Drudes und Warmings.

Eine lediglich physiognomische Gruppierung kann nur von deskriptiver Bedeutung sein. Als wichtigstes Einteilungsmoment käme in dieser Hinsicht meines Erachtens das Verhältnis zwischen Blättern und Stamm des Sprosses, ob erstere oder letzterer überwiegen oder sich beide gleichmäßig am Aufbau der Triebe beteiligen, sowie des Sprosses zur Wurzel in Betracht. Bei konsequenter Anwendung dieses Momentes lassen sich folgende physiognomische Hauptgruppen der Wuchsformen der terrestrischen Sproßpflanzen unterscheiden, wobei jedoch kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird.

A) Blattpflanzen. I. Farnblattypus: Farne, Zykadeen. — II. Scheidenblattypus: die meisten Monokotyledonen und *Welwitschia*. a) Gras-, b) Binsen-, c) Schwertel-, d) Palmen-, e) Arazeen-, f) Pisang-, g) Amaryllideen-, h) Aloe-, i) Bromelientypus.

B) Blattstammpflanzen. I. Nadel- und Schuppenblattypus: Lykopodiazeen, Koniferen, Erikazeen usw. — II. Flachblattypus: Die meisten Dikotyledonen, wenige Monokotyledonen, *Gnetum*. — III. Dornblattypus: *Astragalus*, *Acantholimon* usw. — IV. Dickblattypus: Dikotyle Blattsukkulente.

C) Stammpflanzen. I. Rutenstammtypus: *Equisetum*, *Ephedra*, *Casuarina*, *Spartium* usw. — II. Flachstammtypus: *Phyllocactus* usw.. — III. Dornstammtypus: Dornbüsche. — IV. Dickstammtypus: Stammsukkulente. — V. Bleichstammtypus: Heterotrophe wie *Orobanche*, *Neottia*, *Cuscuta*.

D) Wurzelpflanzen. *Taeniophyllum*.

Die aquatischen Sproßpflanzen zerfallen bei analoger Einteilung nur in Blatt- und Blattstammpflanzen. Unter den ersteren könnte man hauptsächlich einen Band- und Schwimmblattypus, unter den letzteren einen Lineal- und Schlitzblattypus auseinanderhalten.

Was die Verbreitung der Sippen anlangt, so sucht die Autökologie vor allem die Vegetationslinien festzustellen, das sind Verbreitungsgrenzen, welche lediglich ökologisch, und zwar klimatisch bedingt sind und daher mit klimatischen Kurven zusammenfallen. Da aber die Verbreitung jeder Sippe durch einen ganzen Komplex von Faktoren bedingt ist, sind reine Vegetationslinien, wenn es überhaupt welche gibt, jedenfalls sehr selten.

Die synökologische Pflanzengeographie ist die Lehre vom Zusammenvorkommen der Pflanzen, von den Vegetationsgebieten und -formationen. Vegetationsgebiete sind Abschnitte der Erdoberfläche, welche infolge einheitlicher ökologischer, vor allem durch das Klima, und zwar auf dem Lande in erster Linie durch Wärme und Feuchtigkeit, bedingter Verhältnisse einen einheitlichen Vegetationscharakter besitzen. Die größten Vegetationsgebiete sind die Vegetationszonen. Sie fallen mit den geographischen Wärme- und Trockengürteln zusammen. A. De Candolle (1874) teilt die Sippen, ohne wie Raunkiaer auf ihre Physiognomie Rücksicht zu nehmen, lediglich nach ihren Ansprüchen an Wärme und Feuchtigkeit in fünf Gruppen, deren jede für eine Vegetationszone bezeichnend ist, und zwar:

1. Hydromegathermen. Mit dem größten Bedürfnis nach Wärme und Feuchtigkeit: Tropische Regenwaldgebiete.
2. Xerothermen. Brauchen viel Wärme und ertragen andauernd große Trockenheit: Subtropische Wüsten- und Steppengebiete.
3. Mesotheimen. Verlangen ziemlich viel Wärme und zu gewissen Zeiten reichliche Niederschläge: Hartlaubgebiete der subtropischen und warmgemäßigten Zonen.
4. Mikrothermen. Mit geringerem Wärmebedürfnis, jedoch gleichmäßig verteilte Niederschläge verlangend: Wald- und Wiesengebiete der gemäßigten Zonen.
5. Hekistothermen. Mit den bescheidensten Wärmeansprüchen: Tundren- und Eisgebiete der kalten Zonen.

Die infolge der Wärmeabnahme mit steigender Meereshöhe vertikal übereinander liegenden Vegetationsgebiete nennt man Vegetationsstufen. Die Angehörigen der höchsten dieser Stufen sind gleich denen der Polargebiete Hekistothermen. In äquatorialen Hochgebirgen kann man eine Aufeinanderfolge von Sippen verschiedener Wärmeansprüche von Hydromegathermen bis zu Hekistothermen beobachten. Durch klimatische Verschiedenheiten innerhalb der größten Vegatationsgebiete, der Zonen und Stufen, werden kleinere, Provinzen, Bezirke usw., bedingt. Gleich den Klimaten, von denen sie abhängig sind, gehen diese Gebiete entweder, z. B. in Ebenen, allmählich ineinander über, oder sind, wie an der Sonnen- und Schattenseite einer ost-westlich streichenden Gebirgskette, mehr oder weniger scharf geschieden.

Im Wasser, wo die edaphischen Einflüsse überwiegen, ist die klimatische Gliederung der Vegetation in Gebiete im großen und ganzen nicht so ausgesprochen wie auf dem Festlande. Eine vertikale Abstufung wird vornehmlich durch Lichtdifferenzen hervorgerufen.

2. Die Vegetationsformationen.

Innerhalb der klimatisch bedingten Gebiete ist die Vegetation in erster Linie infolge abweichender Bodenbeschaffenheit der Standorte, also aus edaphischen Ursachen, in physiognomisch verschiedene Pflanzengesellschaften, Formationen, gegliedert. Das Volk kennt solche schon lange und hat sie mit eigenen Namen, wie Wald, Wiese, Steppe, Macchia, Phrygana, Scrub usw. belegt. In die Wissenschaft wurde der Formationsbegriff durch Grisebach (1838) eingeführt: „Ich möchte eine Gruppe von Pflanzen, die einen abgeschlossenen physiognomischen Charakter trägt, wie eine Wiese, ein Wald usw., „eine pflanzengeographische Formation" nennen. Sie wird bald durch eine einzige gesellige Art, bald durch einen Komplex der vorherrschenden Arten derselben Familie charakterisiert, bald zeigt sie ein Aggregat von Arten. . . Diese Formationen nun wiederholen sich überall nach lokalen Einflüssen. . ." Grisebach legt also in seiner Definition das Hauptgewicht auf die

Physiognomie, spricht aber auch von der Bedingtheit — durch „lokale Einflüsse" — und deutet sogar an, daß es sich um etwas Abgeschlossenes handelt. Die von Grisebach betonten Momente finden sich auch in den späteren Definitionen wieder. Während aber Grisebach auch auf die Zusammensetzung der Formationen aus Arten, also auf ein floristisches Merkmal, Bedacht nahm, wurde später hiervon abgesehen und die Formation nur mehr durch die Vegetationsformen, also rein ökologisch, gekennzeichnet. So sagt Schröter (1902): „Eine Formation umfaßt sämtliche Bestandestypen der ganzen Erde, welche in ihrer Physiognomie (d. h. ihren Lebensformen) und in den Grundzügen ihrer Ökologie übereinstimmen, während die Artenlisten gleichgültig sind"; und Drude (1905): „Als Vegetationsformation gilt jeder selbständige, einen natürlichen Abschluß in sich selbst findende Hauptbestand gleichartiger oder durch innere Abhängigkeit unter sich verbundener Vegetationsformen auf örtlich veranlaßter Grundlage derselben Existenzbedingungen." Das Abgeschlossensein hat besonders Beck (1902) als bezeichnend für die Formation hervorgehoben, indem er von jeder Pflanzenformation verlangt, „daß sich bestimmte Vegetationsformen, d. h. Pflanzen, deren äußere Form sowohl wie deren Leben sich bestimmten Lebensbedingungen angepaßt hat, überall gesellig vereinen und in ihrer Vereinigung einen längere Zeit dauernden Abschluß finden", durch welchen jede Formation „das ihr eigentümliche physiognomische Gepräge" erreicht. Als abgeschlossene Gesellschaften sind in diesem Sinne nicht etwa nur Klimaxformationen, sondern alle jene zu verstehen, deren Komponenten in einem den jeweilig herrschenden ökologischen Bedingungen entsprechenden Gleichgewichtszustande als Resultat ihres Konkurrenzkampfes sich befinden. „Jede Pflanzenformation ist also nur so lange als bestehend zu erachten und zu unterscheiden, als die Lebensbedingungen ihrer Bestandteile die gleichen bleiben. Eine Formation, die nicht nur physiognomisch-ökologisch, durch ihre Vegetationsformen und deren Abhängigkeit von den Standortsfaktoren, sondern auch floristisch, durch ihren Artbestand, charakterisiert wird, heißt Assoziation. In diesem Sinne die Definition Flahaults und Schröters (1910): „Eine Vegetationsformation ist der gegenwärtige Ausdruck bestimmter Lebensbedingungen. Sie besteht aus Assoziationen, welche in ihrer floristischen Zusammensetzung verschieden sind, aber in erster Linie in den Standortsbedingungen, in zweiter Linie in ihren Lebensformen übereinstimmen." Während die Formation vorwiegend ökologisch, ist die Assoziation auch historisch bedingt.

Die wichtigsten Momente für die Charakterisierung und Einteilung der Formationen sind deren Physiognomie und ökologische Bedingtheit. Bei der Bewertung einer Pflanzengesellschaft als Formation ist stets deren Entwicklungsstadium in Betracht zu ziehen.

Die nächstfolgenden Zeilen enthalten einige Angaben über Physiognomie, Ökologie und Entwicklung der Formationen, soweit diese Momente für eine natürliche Gliederung derselben von Bedeutung sind.

1. Die Physiognomie. Sie ist es, welche sich zunächst den Sinnen offenbart und auf Grund derer der Mensch schon seit langem die Formationen unterschieden und benannt hat. Die Physiognomie der Formationen kommt zustande:

a) Durch die Art der sie zusammensetzenden Vegetationsformen und deren Mengenverhältnis. Das Aussehen der Formationen ist ein sehr verschiedenes, je nachdem einzelne Vegetationsformen, wie Bäume, Sträucher, Grasartige, Moose, Flechten usw., den Ton angeben oder mehrere an ihnen ungefähr gleichen Anteil haben. So beruht beispielsweise der physiognomische Unterschied zwischen einem Hoch- und Niedermoor vielfach darauf, daß in ersterem Sphagnen allein dominieren, in letzterem aber sich Grasartige mit Moosen in die Vorherrschaft teilen. Zur Feststellung der quantitativen Anteilnahme der einzelnen Sippen an der Zusammensetzung von Assoziationen wurden verschiedene Methoden mit teils größerem, teils geringerem Erfolge angewendet.

b) Durch die Schichtung. Nach der Zahl der Schichten kann man ein- und mehrschichtige Formationen unterscheiden. So ist z. B. nach Kerner (1863) in einem Fichtenwalde ein Gefilz von Moosen als untere, ein Geblätt von Farnen als mittlere und das Gehölz der Fichten als obere Schichte ausgeprägt. Hierzu kommt noch als unterste Schichte das „Gefäde" der den Boden durchspinnenden Pilzmyzelien nebst den zum Edaphon gehörigen Bodenbakterien. Am reichsten geschichtet ist jedenfalls der tropische Regenwald. — Diese Schichten entsprechen, soweit sie aus Angehörigen einer einzigen Lebensform zusammengesetzt sind Gams' (1918) Synusien 1. und 2. Grades, worunter dieser Forscher Gesellschaften von Pflanzen — und Tieren — versteht, deren selbständige — nicht abhängige — Komponenten der gleichen Art bzw. verschiedenen Arten der gleichen Klasse von Lebensformen angehören. Diese Synusien sowie die dritten Grades, die aus verschiedenen durch feste Korrelationen miteinander verbundenen Synusien 1. und 2. Grades bestehen, sind nach Gams rein synökologische Einheiten. Die Formation in unserem Sinne dagegen ist ihm eine topographische Einheit — „Phytozönose" —, welche die an einen Standort gebundene Vegetation umfaßt, gleichgültig ob sie ökologisch einheitlich ist oder nicht, und in der Regel aus mehreren in mehr minder inniger Abhängigkeit voneinander stehenden Synusien und Einzelorganismen („Clans") aufgebaut ist. „Die verschiedenen Schichten der Wälder sind als getrennte Synusien zu betrachten, die nur durch ziemlich schwache Korrelationen verbunden und daher einer weitgehenden Alternanz fähig sind." Gleiches gilt von denen vieler Sümpfe usw. Während

für den Geographen die Kenntnis der Formationen im Vordergrunde des Interesses steht, ist es auch Aufgabe des Ökologen, die Zusammensetzung der Synusien festzustellen und ihre Ökologie zu untersuchen. Es obliegt ihm auch zu erkunden, inwieweit die Synusien einer Formation nur durch den Standort zusammengehalten, inwieweit enger miteinander verknüpft sind. Je enger diese Verknüpfung, desto mehr ist es gerechtfertigt, auch die Formation als eine rein ökologische Einheit zu bezeichnen. Mit Gams' Synusien 1. und 2. Grades stimmen auch Drudes (1919) Elementarassoziationen, abgesehen davon, daß dieser Forscher das floristische Moment stärker in den Vordergrund stellt, gut überein. Von den gewissermaßen horizontal geschichteten „Mosaikformationen" wird noch die Rede sein.

c) Durch den Grad des Zusammenschlusses. Die eine Formation zusammensetzenden Individuen sind entweder einander so sehr genähert, daß sie den Boden vollkommen bedecken, oder durch mehr minder große Zwischenräume getrennt, auf denen die Unterlage zutage tritt. In ersterem Falle spricht man von einer geschlossenen, in letzterem von einer offenen Formation. Die beiden Extreme sind durch viele Zwischenstufen verbunden. Offene Pflanzengesellschaften sind entweder Anfangsstadien geschlossener Formationen oder aber, unter andauernd ungünstigen klimatischen oder edaphischen Verhältnissen Endstadien in der Entwicklung der Vegetation. In offenen Formationen kämpfen die Pflanzenindividuen nur oder doch vornehmlich gegen die Unbilden von Klima und Boden, in geschlossenen befinden sie sich überdies in gegenseitigem Wettbewerb.

d) Durch die Aspekte. Unter Aspekt versteht man das Aussehen einer Formation zu einem bestimmten Zeitpunkte des Jahres. Der Grund für die gesetzmäßige Änderung des Aspektes einer Formation im Verlaufe einer bestimmten Zeit liegt in der Periodizität ihrer Konstituenten. Verschiedene Formationen bieten im allgemeinen infolge der verschiedenen Periodizität ihrer Angehörigen zur gleichen Zeit verschiedene Aspekte. Außer den Vegetationsformen und ihrem Mengenverhältnis ist nichts in so hohem Grade wie die Aspekte geeignet, die Beziehungen einer Formation zu den Faktoren, vor allem dem Klima, besser zu veranschaulichen als die Aspekte. In jüngster Zeit hat Gams (1918) zur Darstellung der Lebensformen und Aspekte von Formationen — durch sog. „phäno-ökologische Spektra" — eine, wie mir scheint, sehr glückliche Methode angewendet.

2. Die Ökologie. Gleich den Vegetationsformen werden auch die von diesen aufgebauten Formationen in erster Linie durch das Medium — Land oder Wasser — bestimmt. Auf dem Festlande sind jene vor allem von klimatischen Faktoren, wie Licht, Luftfeuchtigkeit und -bewegung, und nur in geringerem Grade vom Boden und zwar hauptsächlich von seiner Konsistenz, ob er felsig, schotterig, sandig usw., weniger von seiner chemischen Beschaffenheit — Salzgehalt! — abhängig; diese hingegen, wenigstens innerhalb eines bestimmten Vegetationsgebietes, umgekehrt vornehmlich durch edaphische Momente bedingt, unter denen Feuchtigkeit und Nährstoffgehalt des Bodens eine mindestens ebenso große Rolle spielen wie sein Zusammenhalt. Im Wasser ist für beide die Art des Lebensraumes besonders maßgebend; ob die Individuen sich im freien Wasser aufhalten oder an das Ufer gebunden sind; und ob sie in ersterem Falle auf der Oberfläche schwimmen oder in tieferen Schichten schweben, in letzterem an festem Gestein festgewachsen sind oder in losem wurzeln; ferner der Bewegungszustand des Wassers, ob es steht, fließt oder brandet, und sein Gehalt an Nährstoffen.

Sind so die Formationen vom Substrate abhängig, so beeinflussen sie es andererseits, indem sie es durch mehr oder weniger unvollständige Zersetzung der absterbenden Individuen oder doch derer Organe in höherem oder geringerem Grade mit organischer Substanz bereichern. Durch eine derartige allmähliche Veränderung der edaphischen Verhältnisse kann sich eine Formation gewissermaßen selbst das Grab graben und den Boden für eine anders geartete Nachfolgerin, ein Folgestadium, vorbereiten. Von diesen Sukzessionen ist später noch die Rede.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Ausgestaltung der Formationen sind die Tiere. In erster Linie sind es die Bodenbewohner, deren Wirksamkeit mit dem Gedeihen der Formationen so innig verknüpft sein kann, daß sich beide zu Lebensgemeinschaften höherer Ordnung, „Biozönosen" ergänzen. Auf dem Festlande kommen vor allem Regenwürmer, in geringerem Grade auch Myriopoden, Insektenlarven usw. in Betracht. Insbesondere die ersteren sind es, welche den Boden durchlüften, düngen, seine Partikelchen vermischen und so seine physikalischen und chemischen Eigenschaften wesentlich verändern. Nicht zu vergessen sind auch die terrikolen Feinde der genannten Tiere, wie Maulwürfe, Ameisen usw., die auch nicht ohne Einfluß auf die Beschaffenheit der Formationen sind. Im Meeresboden spielen Arten von *Arenicola* usw. eine der der Regenwürmer analoge, wenn auch bescheidenere Rolle. In zweiter Linie sind die Weidetiere zu nennen, welche bei ihrem Weidegange die Formationen teils durch mechanische Schädigung in ihrer Physiognomie, teils durch Düngung ökologisch verändern können.

In gleichem Sinne wie die Tiere, jedoch viel intensiver, weil bewußt, beeinflußt der Mensch die Formationen. Er wirkt einerseits durch die Tiere, indem er viele Pflanzenvereinigungen seinen Herden zur Beweidung überläßt, und andererseits direkt, indem er durch Ackern, Einbringen der Ernte und Düngung die physikalische Beschaffenheit und den Nährstoffgehalt des Bodens erheblich modifiziert und durch den Schnitt der Sense und Sichel eine

Auslese der Vegetationsformen hervorruft. Inwieweit die menschliche Tätigkeit Sukzessionen veranlaßt, soll später noch erörtert werden.

Die eben betonte Abhängigkeit der Formationen von edaphischen Verhältnissen, die insbesondere Schimper (1898) durch seine Definition „Man nennt die durch die Bodenqualitäten bedingten Pflanzenvereine Formationen" hervorhebt, läßt sich vor allem aus der Tatsache erkennen, daß im allgemeinen unter sonst gleichen Umständen an Stellen mit gleicher Bodenbeschaffenheit eine und dieselbe Formation, an edaphisch verschiedenartigen dagegen verschiedene Formationen sich finden. Beobachtet man nun aber die Bodenqualitäten innerhalb einer Pflanzengesellschaft, die man ihrer einheitlichen Gesamtphysiognomie wegen als einer einheitlichen Formation zugehörig ansprechen muß, wie etwa in einer Sumpfwiese oder einem Nadelwalde, so zeigt es sich, daß dieselben durchaus nicht immer in allen Teilen die gleichen sind, sondern vielmehr oft erheblich voneinander abweichen. Daß schon auf kleinstem Raume die edaphischen Verhältnisse sehr verschieden sein können, hat G. Kraus (1911) in überaus eingehender Weise dargetan. Er gelangte zu dem Resultate, „daß der Natur(Wild-)boden im Gegensatz zum Kulturboden nirgends gleichartig, sondern, wie man sich am einfachsten vorstellt, aus einem über jede Erwartung mannigfaltigen Mosaik chemisch und physikalisch verschiedenster Bodenflecke besteht. Es ist auf kleinstem Raum in der Natur eine unendliche Mannigfaltigkeit chemisch und physikalisch verschieden gebauter ‚Standorte' gegeben. Die Einheitlichkeit einer Formation vermögen aber derartige Unterschiede der Faktoren auf kleinstem Raum nicht zu beeinträchtigen. Sie bedingen höchstens den Artenreichtum einer jungen Formation im Gegensatze zur Armut einer älteren mit mehr ausgeglichenen Bodenqualitäten."

Anders liegen die Dinge, wenn es sich um edaphische und klimatische Unterschiede auf größerem Raum handelt, wie etwa in einer trockenen felsigen Alpenmatte, in der die dominierende Grasflur vielfach unterbrochen ist von den auf ihrer glatten Oberfläche Lithos (Vierhapper 1918) und in ihren Spalten eine Chasmophytenvegetation tragenden kleinen Felsköpfen, an deren Schattseite in feuchten Klüften usw. oft noch einzelne Schneetälchenpflanzen oder andere mehr minder hygrophile Typen sich als Formationsfragmente[1]) aufhalten. Eine solche Matte ist, um einen von Du Rietz (1918) geprägten Ausdruck zu gebrauchen, als Formationskomplex, oder, wenn man auch auf die floristische Zusammensetzung Rücksicht nimmt, als Assoziationskomplex zu bezeichnen. Analog, wenn auch in gewissem Sinne umgekehrt, indem der Lithos der nackten Flächen über die Grasflur- oder Gehölzformationen der humusreichen Bänder das Übergewicht hat, verhält sich die Vegetation vieler Felsen. Besonders typische Formationskomplexe sind jene Hochmoore, in denen Kolke mit flutenden Sphagnen wie *Sphagnum cuspidatum* und *recurvum* und anderen Moosen wie *Hypnum fluitans*, ferner mit *Utricularia*-Arten, vielen Desmidiazeen und anderen Planktonten usw., Schlenken mit *Sphagnum papillosum* und anderen Arten, die einen mittleren Feuchtigkeitsgrad lieben, Moosen wie *Hylocomium Schreberi*, *Aulacomnium palustre* und Blütenpflanzen wie *Drosera*-Arten, *Scheuchzeria palustris*, *Carex limosa* und Bülten mit Legföhre, *Vaccinium myrtillus, uliginosum* und *vitis idaea*, *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum*, relativ trockene Standorte bevorzugenden Sphagnen und anderen Moosen usw. miteinander abwechseln. Es sind dies in lebhafter Weiterentwicklung begriffene Vergesellschaftungen, die einem bestimmten Endstadium zustreben, das je nach den sonstigen Umständen ein *Sphagnum*-, Heide- oder Kiefernmoor sein kann. In ähnlichem Sinne sind auch Wiesenmoore mit Weiden- oder Erlengebüschen, Laubwiesen usw. wohl vielfach als Formationskomplexe zu bewerten, die im Laufe der Zeit zu einfachen Formationen werden können. Andererseits sind Grasfluren, deren homogener Charakter nur durch die abweichende Vegetation von Maulwurfshügeln unterbrochen wird, unbestreitbar, da letztere mit ihnen organisch verknüpft sind, als einheitliche Formationen oder, wenn man die Tiere dazurechnet, als Biozönosen, anzusprechen. Auch möchten wir Wälder, deren Unterwuchs an verschiedenen Stellen infolge verschiedener Bodenbeschaffenheit, Belichtung oder anderer Faktoren ein abweichender ist, wie z. B. in Fichtenwäldern bald Erikazeen, bald Moose vorherrschen, und an anderen Orten gar kein Unterwuchs vorhanden ist, insolange als einheitliche Formationen auffassen, als die Gesamtphysiognomie durch Vorherrschen des gleichen Baumtypus die gleiche bleibt und dann die durch den Unterwuchs sich unterscheidenden Teile als lokale „Varianten" (Du Rietz 1917, 1918) derselben bezeichnen; wenn sich dagegen an den verschiedenen Stellen der Baumtypus ändert, indem z. B. die Fichte durch die Grauerle ersetzt wird, diese Vereinigungen nur dann als Bestandteile einer einzigen Formation auffasssen, wenn der eine Typus sehr überwiegt und eine vollzählige Begleitvegetation aufweist, während die anderen als Formationsfragmente nur kleinere Enklaven mit unvollständiger Begleitung bilden, bei gleichwertiger Ausbildung der einzelnen Typen dagegen die Vereine verschiedenen Formationen zuweisen.

3. Die Sukzessionen. Die von uns als Vegetationsformationen zusammengefaßten Pflanzengesellschaften sind niemals unwandelbare Größen, sondern stets einer Veränderung und Umprägung in neue Formationen fähig. Je nachdem diese Wandlungen der Formationen durch diese selbst erfolgen oder durch äußere Umstände ver-

[1]) Nach Du Rietz' (1907) Assoziationsfragmente.

anlaßt werden, kann man sie als autonom oder heteronom bezeichnen.

Die autonomen Veränderungen lassen sich am besten beobachten, wenn man von einer durch äußere Einwirkungen ungestörten Besiedelung jungfräulichen Bodens in einem Waldgebiete ausgeht. Auf solchem, wenn er nicht von Wasser bedeckt ist, sei er nun felsig, schotterig, sandig oder sonstwie, tritt stets zuerst Lithos auf, bestehend aus Algen oder Flechten, und leitet die Humusbildung ein; dann kommen oft Moose dazu und später, bei fortgesetzter Humusanreicherung, bei der auch Bodenbakterien, Pilze und terrikole Tiere eine Rolle spielen, grasartige und krautige Stauden und Holzgewächse, mit deren Überwiegen der Entwicklungsprozeß gewöhnlich sein Ende erreicht. Die Anfangsstadien einer solchen Entwicklungsreihe (Sukzession) sind stets offen und nähern sich im weiteren Verlaufe des Prozesses mehr und mehr geschlossenen Vereinen, bis schließlich, vorausgesetzt, daß es das Klima zuläßt, solche, und zwar in der Regel Gehölze oder Grasfluren, den Abschluß bilden. Neben dem Anfangsstadium kann man also eine größere oder geringere Zahl von Übergangsstadien und ein Endstadium einer Sukzession unterscheiden. Als Klimax bezeichnet man dasjenige Stadium, welches unter gegebenen klimatischen Verhältnissen das üppigste, mit größter Stoffproduktion ist.[1]) Der Boden verliert im Verlaufe solcher Umwandlungen fortgesetzt an mineralischen Eigenschaften und nimmt in gleichem Maße, innerhalb der durch das Klima gebotenen Grenzen, an Humusgehalt zu. Die Individuen kämpfen, solange die Vereine offen sind, nur oder vorwiegend gegen die äußeren Faktoren und treten, je mehr sich erstere schließen, desto heftiger miteinander in Wettbewerb. Die Veränderungen der einander ablösenden Vereine sind zunächst, weil hauptsächlich vom floristischen Momente der Zuwanderung abhängig, mehr oder weniger zufälliger Art, werden aber um so gesetzmäßiger, je mehr der Konkurrenzkampf der Sippen in seine Rechte tritt. Einer ähnlichen Aufeinanderfolge verschiedener Vereine wie auf dem Lande begegnet man bei der Verlandung von Gewässern. In einer stehenden Wasseransammlung folgen auf das Plankton des freien Wassers in zentripetaler Richtung die konzentrisch angeordneten Gesellschaften der Wasserpflanzen und der Sumpfvegetation und auf diese die geschlossenen Wiesenmoore, Erlbrüche, Hoch- und Heidemoore. Auch hier handelt es sich um eine fortschreitende Entmineralisierung und Humifizierung des Substrates. Auch hier werden offene durch geschlossene Vereine abgelöst.

Stets, ob nun der Entwicklungsprozeß vom Lande oder vom Wasser seinen Ausgang nimmt, kann man beobachten, daß im Verlaufe einer derartigen Sukzession die Vegetation mehr und mehr den Sieg über die mineralischen Qualitäten des Bodens davonträgt, bis das Endstadium erreicht ist, das, von den edaphischen Verhältnissen möglichst unabhängig, der getreueste Ausdruck des herrschenden Klimas ist. Das Anfangsstadium einer Sukzession ist vorwiegend edaphisch, das Endstadium klimatisch bedingt, die Übergangsstadien verhalten sich intermediär. Die Endstadien bedeuten eine Art Ausgleich zwischen den momentan herrschenden ökologischen Faktoren einerseits und der Expansionskraft der Vegetation und dem Konkurrenzkampfe der Sippen andererseits. Da sie vornehmlich vom Klima abhängig sind, können sie der tonangebende Verein eines ganzen Vegetationsgebietes sein. Sie entsprechen Schimpers (1898) klimatischen oder Gebietsformationen, im Gegensatze zu den edaphischen, die als Anfangs- oder höchstens Übergangsstadien von Sukzessionen noch in mehr oder weniger höherem Grade vom Boden abhängig sind als vom Klima.

Würden die die Pflanzengesellschaften beeinflussenden Faktoren immer die gleichen bleiben, so würden erstere, nachdem sie ungestört ein bestimmtes Endstadium erreicht, in diesem Zustande verbleiben, vorausgesetzt, daß sie sich nicht durch Bodenermüdung oder sonstwie selbst erschöpfen können, und auch keine floristischen Einflüsse, wie Hinzukommen neuer Sippen und dergleichen, möglich sind. In Wirklichkeit bleiben aber die Faktoren niemals auf die Dauer die gleichen, ändern sich vielmehr über kurz oder lang und beeinflussen so die Vereine in ihrem normalen, autonomen Entwicklungsgange, ja vernichten sie oft vollkommen, so daß die Vegetation in ihren Wandlungen nie zu einem dauernden Stillstande gelangt. Die Veränderungen der Faktoren erfolgen entweder plötzlich oder allmählich und demgemäß ist die Wirkung auf die Vereine eine katastrophale oder sukzessive. Je nachdem die Sukzessionen gefördert oder gehemmt werden, kann man von einem progressiven oder retrogressiven Einflusse sprechen. Im Gegensatze zu den im Wesen der Gesellschaften selbst begründeten autonomen kann man, wie schon gesagt, solche von außen hervorgerufene Veränderungen als heteronome bezeichnen. Von Faktoren kommen alle in Betracht, von denen die Vereine abhängen, also Boden und Klima, Tiere und der Mensch. Die Einwirkungen sind entweder direkt oder indirekt.

Am schwerstwiegenden und stets von direktem Einflusse sind die edaphischen Veränderungen. Sie stellen sich plötzlich oder allmählich ein. Katastrophal wirken beispielsweise Vulkanausbrüche, Steinstürze, Vermurungen und Versandungen, Lawinen und Gießbäche, Stürme usw. Derartige Ereignisse vernichten die Pflanzenvereine entweder vollkommen oder schädigen sie doch sehr schwer und schaffen, akkumulierend oder erodierend, neuen Boden für neue Sukzessionen. Die allmählichen Veränderungen, wie langsames Sinken oder Steigen des Grundwasserspiegels, konstante Zufuhr kleiner Mengen mineralischer

[1]) Nach Lüdi 1919.

Stoffe durch langsame Sedimentierung in stehenden Gewässern, durch kontinuierliches Nachrutschen des Materiales auf Steilhängen oder durch fortgesetzte Überschwemmungen an Flußbetten, Aussüßung salzhaltigen Bodens, rückweichende Gletscher usw., veranlassen allmähliche Umprägungen der betreffenden Formationen in pro- oder retrogressivem Sinne oder schaffen die Bedingungen für Neubesiedelungen. Selbstverständlich gibt es zwischen katastrophalen und sukzessiven Wandlungen alle Übergänge.

Schwankungen des Klimas erfolgen stets allmählich und veranlassen die Umwandlung ganzer Vegetationsgebiete, indem sie sukzessive den Charakter aller ihrer Formationen verändern. Sie wirken auf diese indirekt ein, durch Vermittlung des Bodens, dessen Qualitäten, insbesondere Feuchtigkeit und Nährstoffgehalt, sie durch Beeinflussung des Grundwasserstandes und der Humusbildung bei Änderung der Niederschlags- und Wärmeverhältnisse modifizieren.

Tiere erzeugen insoweit heteronome Veränderungen, als sie außerhalb der Formationen stehen, d. h. nicht mit ihnen zu Biozönosen verbunden sind. Sie bringen durch massenhaftes Auftreten katastrophale Wirkungen hervor, wie dies Heuschreckenschwärme, Borkenkäfer usw. tun, durch spärliches allmähliche, wie Weidetiere durch Fraß und Düngung. Im allgemeinen ist die Bedeutung der Tiere in diesem Sinne keine allzu große.

Um so mehr die des Menschen, der, bewußt vorgehend, einerseits durch Brände, Fällen und andere rapide Eingriffe katastrophale Veränderungen hervorruft und andererseits durch Düngung, künstliche Bewässerung und Entwässerung den Boden sukzessive umgestaltet. Sein Einfluß vermag sich sogar indirekt auf das Klima zu erstrecken, wenn er beispielsweise durch großzügige Entsumpfungen weite Gebiete nicht nur edaphisch, sondern auch klimatisch trockener macht.[1]) Schließlich veranlaßt er auch das Entstehen neuer Formationen, wie der Ruderal- und Segetalvereine, wobei er, unbewußt oder bewußt, nicht nur als ökologischer, sondern auch als floristischer Faktor in Tätigkeit tritt. Die vom Menschen veranlaßten Sukzessionen kann man als sekundäre den natürlichen, primären gegenüberstellen.

Durch die Lehre von den Sukzessionen hat die Auffassung des Formationsbegriffes eine wesentliche Vertiefung erfahren. Es wäre aber verfehlt, wenn man den Wandlungen der Pflanzenvereine so große Bedeutung beilegen wollte, daß man, wie man aus manchen Definitionen folgern könnte, nur die Endstadien der Sukzessionen als Formationen gelten läßt. Denn der Begriff des Endstadiums ist bis zu einem gewissen Grade ein relativer, und es kann eine und dieselbe Pflanzenvereinigung, wie etwa eine Erikazeenheide, in einem Gebiete ein Endstadium sein und in einem anderen nicht. Es genügt jedenfalls, nur einen „zeitweilig andauernden natürlichen Abschluß" als Bedingung für die Wertigkeit eines Pflanzenvereines als Formation gelten zu lassen, gleichgültig ob dieser ein Anfangs-, Übergangs- oder Endstadium einer Sukzession repräsentiert, wenn er nur eine bestimmte Physiognomie hat, während man physiognomisch unausgesprochene besser als Misch- und Übergangstypen bezeichnet.

Das Studium der Sukzessionen nach modernen Gesichtspunkten hat von Amerika[2]) seinen Ausgang genommen und wird jetzt auch in Europa[3]) aufs eifrigste gepflegt. Es hat auch bereits zu einer reichen Nomenklatur und verschiedenen Klassifikationsversuchen geführt.

[1]) So seinerzeit in Ungarn nach Kerner (1863).
[2]) So vor allem von Cowles, Clements u. a.
[3]) Zuletzt Lüdi (1919).

(Schluß folgt.)

Einzelberichte.

Eine neue Theorie der Gletscherbewegung.

Im Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie (1920, Beilageband XLIII, S. 439—556) stellt H. Philipp (Greifswald) auf Grund langjähriger eigener Beobachtungen eine neue Theorie der Gletscherbewegung auf, die insofern gegenüber den bisher bestehenden Anschauungen über das Wesen der Gletscherströmung etwas vollkommen Neues bietet, als sie mit dem Mechanismus der Bewegung zugleich die Entstehung der sog. Blaublättertextur des Gletschereises erklärt. Die zurzeit das größte Ansehen genießende mathematische Theorie der Gletscherbewegung von Finsterwalder erklärt nicht das Wesen und die wirkliche Lagerung der Blaublätter, die nach Philipp mit der Bewegung des Gletschereises aufs innigste verknüpft ist.

Die wichtigste, auf gründliche Beobachtungen gestützte Feststellung ist die des Auftretens der „Gletscherrisse", die bisher in der glaziologischen Literatur noch fast gar nicht beschrieben worden sind. Diese treten unabhängig von den Spalten auf und verlaufen immer in der Längsrichtung des Gletschers, am häufigsten in der Nähe des Randes. Sie sind keine bloße Oberflächenerscheinung, sondern setzen durch den ganzen Gletscher hindurch und passen sich in ihrem Verlauf dem Gletscheruntergrunde an, so daß also eine solche einzelne „Rißfläche" die Form eines Troges hat. Der ganze Gletscher besteht demnach aus einer Anzahl ineinandergeschachtelter Tröge. Daß die Rißflächen, die am Rande des Gletschers steil einfallen, an der Basis horizontal liegen, läßt sich besonders deutlich an den terminalen Steilabstürzen arktischer Gletscher be-

obachten, die ja gewissermaßen Querschnitte durch die Gletscher darstellen.

Schleppungen der Blaubänder und Verschiebungen der Eismassen an diesen Rissen lassen auf eine abscherende Funktion dieser Rißflächen schließen. An Querbrüchen läßt sich beobachten, daß ein hangender Eistrog in der Bewegungsrichtung des Gletschers über einen liegenden Trog um einige Zentimeter hinwegragt.

Mit diesen Abscherungsflächen in genetischer Beziehung stehen die Blaublätter, die den Rißflächen parallel oder subparallel gelagert sind, also gleichfalls die Form von Trögen besitzen, welche dem Verlauf des Gletscherbettes angepaßt sind. Diese Vorstellung der halbzylindrischen Lagerung der Blaublätter steht im Gegensatz zu der löffelförmigen Anordnung der Blättertextur, wie sie von H. Heß gedacht wird oder der fächerförmigen Stellung, wie sie H. Cramer annimmt. Diese beiden letzten Lagerungsformen werden als Ausnahmefälle bezeichnet, ihre Allgemeingültigkeit aber abgelehnt. Das Erkennen der trogförmigen oder halbzylindrischen Lagerung der Blaublätter in den Alpen wird dadurch erschwert, daß hier infolge der starken Ablation die Gletscheroberfläche die Blaublätter in Bogen schneidet, die talabwärts konvex gekrümmt über den Gletscher hinweg verlaufen.

Besonders eingehend wird das Kapitel über das Wesen und die Entstehung der Blättertextur behandelt. Es wird dargelegt, daß Tyndalls Behauptung einer Analogie zwischen Blaubänderung und Druckschieferung unhaltbar ist. Agassiz, Heß und Cramer sehen in der Bänderung die ursprüngliche Firn- bzw. Schneeschichtung. Demgegenüber wird nun nachgewiesen, daß die Blaublätter nicht aus der Firnschichtung entstanden sein können, da einwandfrei vielfach Durchkreuzungen der Blaublätter beobachtet worden sind. Bei der Sedimentation des Firnschnees kann wohl diskordante Lagerung oder Kreuzschichtung auftreten, nicht aber ein Sichdurchdringen der einzelnen Schichten. Die Blaublätter entstehen unabhängig von der Schichtung durch Aufreißen und Wiedervernarben von Abscherungsflächen. Durch die Zertrümmerung und Reibungsverflüssigung des luftreichen weißen Eises bei der Abscherungsbewegung eines Eistroges entsteht an der Stelle der Rißfläche beim Wiedergefrieren des Schmelzwassers ein mehr oder weniger luftfreies blaues Eisblatt, ein Blaublatt. Durch fortgesetztes Aufreißen an anderen Stellen schieben sich immer neue Blaublätter ein, so daß eine dichte Bänderung entsteht. Schneiden infolge Änderungen der Gletscherbettform neue Abscherungsflächen ältere Blaublätter, so werden nach der Vernarbung Durchkreuzungen vorhanden sein. Die älteren Blätter werden mit der Zeit verschwommen und unscharf.

Der Bewegungsmechanismus eines Gletschers wirkt nun derart, daß die einzelnen ineinandergeschachtelten Eiströge infolge der in der Richtung der Neigung wirkenden Schwerkraft längs der beschriebenen Abscherungsflächen übereinander hinweggleiten. Die Geschwindigkeit in der Gletschermasse muß dann einerseits vom Untergrunde nach der Oberfläche und andererseits von den Rändern nach der Mitte der Gletscheroberfläche zunehmen (da ja der höchstgelegene Trog die größte Geschwindigkeit besitzt), was der Beobachtung in der Natur vollkommen entspricht. Regelation und Translation werden natürlich von Philipp nicht abgelehnt, sind aber nur in untergeordnetem Maße an dem Bewegungsmechanismus des Gletschers beteiligt.

Auch die Schichtung im Firn ist im wesentlichen ein Ausdruck der Bewegung. Der Firn gleitet gleichfalls auf ähnlichen Abscherungsflächen, die dem Verlauf des Untergrundes angepaßt sind, talabwärts. Erich Stach.

Altsteinzeitliche Funde im Sinaigebiete.

Das während des Weltkrieges unter Leitung von Theodor Wiegand arbeitende deutsch-türkische Denkmalschutzkommando hat während der drei ersten Kriegsjahre, als die Tatkraft des Generals Freiherrn Kreß von Kressenstein, des Führers des 1. Expeditionskorps, dem Vordringen der weit überlegenen englischen Truppenmacht am Kanal erfolgreichen Widerstand entgegensetzte, im Operationsgebiet des Sinai zahlreiche wertvolle Aufnahmen der seit dem Arabereinfall von 635 n. Chr. verlassenen frühchristlichen Festungen, Klöster, Städte und landwirtschaftlichen Anlagen veranlaßt. Bei diesen Aufnahmen wurde auch eine altpaläolithische Fundstätte bei Kuseime entdeckt, deren Bearbeitung dann später Prof. Dr. E. Werth übertragen wurde. Über die Ergebnisse dieser Bearbeitung berichtet jetzt Werth in den „Wissenschaftlichen Veröffentlichungen des deutsch-türkischen Denkmalschutzkommandos", Heft 1, Sinai (Berlin 1920), S. 121—135.

Die Fundstätte Kuseime befindet sich etwa 75 km ssw. von Beersaba, ungefähr 10 km jenseits der alten türkisch-ägyptischen Grenze, damit geographisch in dem Grenzgebiet zwischen Palästina und der Sinaihalbinsel. Der Fundort selbst liegt östlich der Station Kuseime, und zwar kommen einmal ein doppelgipfliger Hügel und daneben eine Stelle in der Nähe desselben in Frage. An diesen beiden Fundorten wurden durch Major von Ramsay zahlreiche Artefakte gefunden, die aber bei der Aufsammlung leider nicht nach beiden Fundorten getrennt gehalten wurden. Die meisten dieser Artefakte zeigen eine auffallend schokoladenbraune Patina („Wüstenlack"); diese Patinabildung ist deshalb besonders interessant, weil diese hier, da es sich um völlig frei liegende Oberflächenfunde handelt, nicht durch Einwirkungen umgebender löslicher Mineralsubstanzen, sondern lediglich durch Witterungsverhältnisse (Zersetzung durch die intensiven Lichtstrahlen) bedingt sein kann. Bei der großen Mehrzahl der Fundstücke

fehlt jede Randbearbeitung (Retusche), nur wenige Stücke zeigen eine solche. Eine Flächenbearbeitung liegt überhaupt bei keinem Stück vor. Von den Stücken ohne Randbearbeitung ist die Mehrzahl als Klingen zu bezeichnen. Die Mannigfaltigkeit dieser Klingenformen ist sehr groß. Neben kurzen stumpfen Klingen mit dachförmigem Rücken stehen solche zierlicher Form, die jedoch verhältnismäßig selten sind. Reichlicher sind ziemlich große, breite Klingen. Überhaupt überwiegen rohe, ungleichmäßige Klingenformen, unter ihnen befinden sich solche mit deutlich ausgeprägter Stichelspitze, aber auch breite schaberartige Klingen und Bohrer. Unter den Stücken mit Randbearbeitung sind gleichfalls zwei Klingen vorhanden, daneben kommen Klingenkratzer, Messerchen und Hohlschaber vor. Alle Instrumente sind mehr oder weniger flach und länglich, mit zwei annähernd parallelen Seitenkanten gestaltet. Sie sind nie aus dem Ganzen heraus gearbeitet, sondern stets durch einen Abschlag hergestellt und durch eine einheitliche flache Unterseite mit Schlagzwiebel, Wellenringen usw. und einem aus mehreren Längsfazetten gebildeten Rücken ausgezeichnet. Die Gesamtindustrie ist also eine typische Klingenindustrie.

Bezüglich ihrer Datierung sind wir lediglich auf typologische Erwägungen angewiesen, da sich, wie bei jedem Oberflächenfunde, geologisch nichts sagen läßt. Nach der Typologie dürfte es sich um ein Jungpaläolithikum handeln, weil sowohl die Leittypen des Altpaläolithikums wie des Mesolithikums fehlen. Welche Kultur des Jungpaläolithikums jedoch in Frage kommt, ist nicht so leicht zu entscheiden. Die bisher bekannten jungpaläolithischen Funde wurden übereinstimmend als Aurignacien gedeutet, während Magdalénien noch nicht nachgewiesen war. Trotzdem möchte sich Werth in dem vorliegenden Falle für das letztere entscheiden; diese Zuweisung hat entschieden manches für sich, ist jedoch noch keineswegs gesichert. Immerhin ist schon der Nachweis eines mutmaßlichen Magdaléniens für die Vorgeschichte Palästinas von nicht geringer Bedeutung. Das Paläolithikum Palästinas ist allgemein ziemlich gut erforscht. Chelléen- und Acheuléenfundstätten sind — ungerechnet der Fundstätten aus Nordsyrien — deren 19 bekannt. Moustérien liegt von 10 Stationen vor. Das Jungpaläolithikum ist jedoch nur durch drei Stationen vertreten, zu denen nun neuerdings noch Kuseime hinzutritt. Dieses Jungpaläolithikum hatte man bisher lediglich als Aurignacien angesehen, sämtliche späteren Kulturen würden dann aber völlig gefehlt haben, und dieses Fehlen müßte zum mindesten irgendwie begründet gewesen sein. Eine derartige Begründung glaubte Karge (Rephaim. Paderborn 1917) in der Annahme eines rascheren und früheren Überganges zur neolithischen Kultur als in Europa gefunden zu haben, und diese Übergangskultur selbst vermeinte dann Bayer (vgl. diese Zeitschr. 19, 1920, S. 731 ff.) in der Umgebung von Gaza beobachten zu können, wo er in Oberflächenfunden alt- und jungpaläolithische Typen zusammen antraf, die er deshalb als Campignien deuten wollte; aus diesem Campignien sollte sich dann direkt das Neolithikum in Palästina entwickelt haben, während andererseits das Campignien Europas lediglich eine Fortentwicklung dieses auf dem Boden Afrikas vor sich gegangenen Überganges darstellen sollte. All diesen Deutungen und Erklärungen gegenüber macht jetzt Werth einmal darauf aufmerksam, daß viele der dem Chelléen oder Acheuléen zugerechneten Funde Palästinas, soweit sie lediglich auf der Oberfläche aufgelesen wurden, den Eindruck eines Mesolithikums oder Neolithikums machen. Nach den Abbildungen zu urteilen scheint in diesen Oberflächenfunden typologisch kein reines Altpaläolithikum vorzuliegen, und als Oberflächenfunde sind sie chronologisch in keiner Weise zu verwerten. Andererseits scheint Kuseime selbst auf ein Magdalénien hinzuweisen. Man dürfte deshalb zunächst einmal gut tun, mit bestimmten chronologischen Zuweisungen für das palästinensische Paläolithikum noch sehr zurückzuhalten, und alle Erklärungen, die für Palästina einen anderen Gang in der Entwicklung der ältesten menschlichen Kulturen annehmen, als wir ihn sonst kennen gelernt haben, erscheinen zum mindesten als recht verfrüht.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Der Meteorstein von Forsbach.

Diesen neuen deutschen Meteoriten beschreibt R. Brauns in den Verh. d. Naturh. Ver. d. preuß. Rheinlande u. Westfalens, 75. Jahrg. 1918, Bonn 1919. Der Meteorit wurde Brauns 1914 zum Kaufe angeboten. Er erwarb ihn für die Sammlung der Bonner Universität und konnte nach mannigfaltigen Bemühungen die irdische Geschichte des Steines feststellen. Danach ist mit Sicherheit erwiesen, daß der Stein am 12. Juni 1900 um 2 Uhr nachmittags bei Forsbach, 5 km ssö. von Bensberg auf der rechten Rheinseite, $24^{0}52'$ östl. L. v. Ferro, $50^{0}56'$ n. Br., gefallen ist. Bensberg liegt 10 km östl. von Mülheim a. Rh. Das Gewicht des Steines beträgt 220 g. Der Fall war begleitet „von einem Geräusch, als ob ein Vogel daherfliege". Die Form des Steines ist etwa die eines quadratischen Prismas mit der Basis. Die Flächen der Brustseite sind durch Abschmelzung vollständig geglättete Primärflächen. Die Rückseite wird von Sekundär- oder Tertiärflächen gebildet, die zahlreiche Vertiefungen aufweisen. Die größte Länge des Steines beträgt 60 mm, Breite und Dicke 40 mm. Die Schmelzrinde ist matt und braunschwarz. Die frische Bruchfläche erscheint gefleckt durch den Wechsel von weißen und grauen Partien. Diese bilden gewissermaßen die Grundmasse, in der die weißen Stücke mit scharfen Kanten und Ecken eingesprengt sind, wodurch in hohem Grade

der Eindruck einer breccienartigen Beschaffenheit hervorgerufen wird. Der Stein ist seiner Beschaffenheit nach ein intermediärer Chondrit, Ci. Er ähnelt am meisten dem Meteorit von Saint Mesmin. Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes ergab $G = 3{,}70$ (4) bei 18° C. Die z. T. makroskopisch, z. T. nur mikroskopisch erkennbaren ihn zusammensetzenden Mineralien sind: Nickeleisen, sehr spärlich Schwefeleisen, Olivin, Bronzit, monokliner Pyroxen (sehr untergeordnet), dazu tritt Glas und eine schwarze, undurchsichtige Masse. Der Olivin bildet große rissige Körner ohne wahrnehmbare Kristallumrisse oder feinst zerteilte Bruchstückchen. Bisweilen bildet er auch kleine monosomatische Chondren mit kreisrundem Durchschnitt, 0,3 mm Durchmesser. Der kreisrunde Umriß dieser Chondren ist da gestört, wo sie an ein Korn Nickeleisen anstoßen. Als Einschluß führt der Olivin schwarze undurchsichtige Körner wohl von Chromit, dazu solche von Glas. Die kleinen Olivinkörner bilden mit der dunklen Substanz vermengt die Grundmasse des Steins. Die Olivinchondren sind im Vergleich zu den Olivinkörnern offenbar eine jüngere Bildung und anscheinend erst entstanden, als die Massen zum Stein angehäuft wurden. Der Bronzit läßt schon eher Andeutungen von Kristallumgrenzungen erkennen. Er ist z. T. farblos durchsichtig, z. T. trüb und zeigt scharfe Spaltrisse. Viel häufiger als der Olivin bildet der Bronzit Chondren aller Art, monosomatische und polysomatische, solche mit kreisförmigem Durchschnitt und andere mit beliebig gerundeten Umrißformen. Außerhalb der Chondren tritt der Bronzit gegen den Olivin stark zurück. Der Augit ist monoklin und gehört anscheinend zwei verschiedenen Arten an. Das Nickeleisen bildet unregelmäßige zackige Körner. Es macht etwa 10 % des Meteorsteins aus. Schwefeleisen ist nur in staubförmig feinen Teilchen und in sehr geringer Menge wahrzunehmen. Die opake Substanz, welche die dunkle Farbe der Grundmasse bewirkt, scheint dieselbe Beschaffenheit wie die Rindensubstanz zu haben. Sie hat wahrscheinlich zeitlich und genetisch dieselbe Bedeutung wie die Adern in anderen Steinen und wie die Schmelzrinde selbst, und die breccienartige Beschaffenheit wäre z. T. eine Folge dieser Durchdringung des Steins mit Schlackenkörnchen und fiele in die kurze tellurische Periode, während die Bildung der Chondren in die kosmische Zeit fällt.

Im Anschluß an die Beschreibung des Forsbacher Meteoriten gibt R. Brauns noch eine kurze Übersicht über die Vermehrung der Bonner Meteoritensammlung in den letzten Jahren. Durch Kauf oder durch Schenkung konnte eine große Anzahl neuer, vielfach hervorragend schöner und charakteristischer Meteoriten erworben werden. Bei der Übernahme der Direktion des Mineralogischen Institutes der Universität im Jahre 1907 war der Bestand:

98 Fallorte, 272 Stück im Gewicht von 110467 g.

Ende Oktober 1918 dagegen enthielt die Sammlung:

258 Fallorte, 673 Stück im Gewicht von 448424 g.

F. H.

Bücherbesprechungen.

Hansen, Dr. **Adolph,** Prof. an der Universität Gießen, Goethes Morphologie (Metamorphose der Pflanzen und Osteologie). Ein Beitrag zum sachlichen und philosophischen Verständnis und zur Kritik der morphologischen Begriffsbildung. Gießen 1919, Verlag von Alfred Töpelmann.

Diese sehr interessante Schrift des kürzlich verstorbenen Verf.s, in der versucht wird, Goethes Bedeutung für die Entwicklung der Morphologie gegen seine immer wieder auftauchenden Widersacher zu verteidigen, wäre fast nicht erschienen, weil ein Verleger nicht gefunden werden konnte. Nur mit Unterstützung der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde konnte das Werk gedruckt werden, das jeden, der für wissenschaftsgeschichtliche Fragen Interesse hat, erfreuen wird, zumal der Stil, wie immer beim Verf., klar, flüssig und angenehm lesbar ist. — Trotzdem der Verf. erst 1907 ein Werk über Goethes „Metamorphose der Pflanzen" verfaßt hat, fühlt er sich zu einer neuerlichen Publikation veranlaßt durch die Darstellung der „Metamorphose" durch W. Benecke in der Kultur der Gegenwart und durch das Erscheinen eines Buches von Kohlbrügge, das Goethes naturwissenschaftliche Arbeiten als minderwertig oder gar schädigend hinstellt. Da sich dieses Buch besonders mit der Osteologie beschäftigt, zieht Hansen auch diese in den Kreis seiner Betrachtung. — Bekanntlich hat Sachs sich dahin ausgesprochen, daß Goethe die „Metamorphose" nicht im modernen realistischen Sinne aufgefaßt habe, und diese Ansicht wird auch von Benecke vertreten. Hansen hingegen sucht zu beweisen, daß Goethe wirklich angenommen habe, die Laubblätter verwandeln sich im Laufe der Ontogenese in Kelch-, Blumen-, Staub- und Fruchtblätter. Ref. muß zugeben, daß es dem Verf. gelungen ist, ihn davon zu überzeugen, daß sehr vieles für seine Annahme spricht, besonders wenn man berücksichtigt, daß Goethe sogar versucht hat, in experimentell-morphologischer Richtung zu arbeiten, worauf übrigens Hansen gar nicht aufmerksam macht. Goethe schreibt an einer Stelle: „..." und brachte zugleich einen ganzen Sommer mit

einer Folge von Versuchen hin, die mich belehren sollten, wie durch Übermaß der Nahrung die Frucht unmöglich zu machen, wie durch Schmälerung sie zu beschleunigen sei." ... „die Phänomene des Abbleichens und Abweißens beschäftigten mich vorzüglich; Versuche mit farbigen Glasscheiben wurden gleichfalls angestellt" (Cottasche Ausgabe, S. 18). Wer in dieser „Klebsschen" Richtung arbeitet, dem kann man auch zutrauen, daß er die Blütenblätter für „reale" Umwandlungen von Laubblättern hält, zumal wenn er einjährige Pflanzen seinen Beobachtungen zugrunde legt, worauf Goethe großes Gewicht legt. Indessen muß es doch einen Grund haben, wenn Goethe von seinen Zeitgenossen und späteren Autoren immer wieder anders verstanden wird. Wenn man Goethes Metamorphose ganz unvoreingenommen liest und seine Darstellung z. B. mit der C. F. Wolffs vergleicht, so begreift man sehr wohl, daß Sachs zu seiner Auffassung kommen konnte, denn an Wolffs Darstellung gemessen muß man Goethes Ausdrucksweise zum mindesten für unzureichend erklären. Wenn daher Hansen Benecke gewissermaßen vorwirft, er hätte Goethe nicht gelesen, sondern nur Sachs wiederholt, so ist das ein Vorwurf, der durch nichts gerechtfertigt wird.

Weniger glücklich scheint dem Ref. die Beweisführung gelungen zu sein, daß Kaspar Friedr. Wolff eine völlig andere Auffassung von der Metamorphose gehabt habe als Goethe und die neueren Morphologen und daß von Wolffs Priorität eigentlich keine Rede sein könne. Es wirkt recht gequält, wenn der Verf. ins Feld führt, daß „modifizierte" Blätter etwas ganz anderes seien als „metamorphosierte" und wenn er weitläufig auseinandersetzt, daß „anstatt" eine ganz andere Bedeutung habe als „an der Stelle", oder wenn immer wieder darauf hingewiesen wird, daß Wolff die Blattanlagen für flüssige Tropfen erklärt habe. Goethe selbst ist es gar nicht in den Sinn gekommen, in bezug auf die Deutung der Metamorphose an Wolff Kritik zu üben. Was Goethe Wolff zum Vorwurf macht, ist der Umstand, daß er, dessen entwicklungsgeschichtlich mikroskopische Methode zwar vortrefflich sei, nicht gesehen habe, daß sich das Organ, wenn es sich an Volum verringere, es sich zugleich veredle und daß das Zusammenziehen der Organe mit einer Ausdehnung abwechsle. Da zudem Goethe das Wort Modifikation an einer Stelle gleichwertig mit Metamorphose gebraucht, was übrigens von Hansen bestritten wird, so scheint er gar nicht den Wert auf die „reale" Umbildung gelegt zu haben, wie man das heute tut. Wie andere Goethe verehrer über den Fall Wolff denken, lehren u. a. einige Bemerkungen Schopenhauers, die auch deswegen interessant erscheinen, weil hier Goethe sogar des Plagiats beschuldigt wird. „Die sog. Metamorphose der Pflanzen", sagt Schopenhauer, „ein von Kaspar Wolff leicht hingeworfener Gedanke, den, unter dieser hyperbolischen Benennung, Goethe als eigenes Erzeugnis pomphaft und in schwierigem Vortrage darstellt, gehört zu den Erklärungen des Organischen aus der wirkenden Ursache", und an anderer Stelle: „Es muß höchlichst betrüben, wenn wir Köpfe ersten Ranges einer Unredlichkeit verdächtigt finden, die selbst denen des letzten zur Schande gereicht"; „... daher will ich zu jenen Fällen noch als drittes Seitenstück anführen, daß die Grundgedanken der „„Metamorphose der Pflanzen"" von Goethe bereits 1764 ausgesprochen waren von Kaspar Friedrich Wolff in seiner „„Theorie von der Generation"" S. 148, 229, 243 usw. (Welt als Wille u. Vorst. II, S. 391 u. S. 65 der Reclamschen Ausg.). Obwohl Hansen Schopenhauer erwähnt, scheinen ihm diese Stellen entgangen zu sein, da anzunehmen ist, daß er sonst dagegen Stellung genommen hätte. Die „Metamorphose" erschien 1790, und 1817 schreibt Goethe, daß er seit mehr als 25 Jahren von und an K. F. Wolff gelernt habe, woraus natürlich nicht folgt, daß Goethe erst durch Wolff auf den Metamorphosengedanken gebracht worden sei. — Hansen legt übrigens auf die Prioritätsfrage ein größeres Gewicht als die meisten Botaniker, denen es wohl mehr darauf ankam, zu zeigen, daß die entwicklungsgeschichtliche Richtung in der Morphologie früher zur Geltung gekommen wäre, wenn Wolffs Verdienste nicht durch Goethe gewissermaßen in den Schatten gestellt worden wären. Etwas anderes meint auch wohl im Grunde genommen Schleiden nicht, wenn er sagt: „Den allein richtigen Weg zur Durchführung dieser Lehre (Metamorphose) schlug C. F. Wolff (theoria generationis 1764) ein, indem er zuerst das Studium der Entwicklungsgeschichte auch in der Botanik als das wahre Prinzip geltend machte" (2. T. Grundzüge, 3. Aufl. 1850, S. 241).

Auf die Kritik Hansens an dem Buch von Kohlbrügge soll hier nicht eingegangen werden, da es dem Ref. nicht bekannt ist; ebenso mag hier unerörtert bleiben, was der Verf. über „Begriffe", „Ideen" und andere Termini sagt, die fast von jedem Autor in anderem Sinne gebraucht werden. Man mag mit dem Verf. übereinstimmen oder nicht, jedenfalls wird man ihm das Zeugnis ausstellen können, daß er es verstanden hat, seine Leser durch die Leidenschaftlichkeit, mit der er seine Ansichten vertritt, zu fesseln und anzuregen. Wächter.

Perzynski, F., Von Chinas Göttern. 261 S. und 80 Tafeln. München 1920, Kurt Wolff.

Das Buch Perzynskis bringt lebensvolle Schilderungen von Landschaften und Menschen in China und von den Menschenwerken, namentlich taoistischen und buddhistischen Heiligtümern, die der Gegenwart aus alten Zeiten erhalten blieben, nun aber anscheinend rascher Vernichtung und Zerstreuung anheimfallen, denn verständnislos

stehen die Chinesen unserer Tage den Denkmälern aus vergangenen Jahrhunderten und Jahrtausenden gegenüber. Der kulturelle Verfall ist namentlich in Nordchina schon recht weit gediehen. In den ersten Abschnitten gibt P. ein Bild Pekings, der Stadt abenteuerlicher Sehnsucht, die anziehende und abstoßende Eigenarten wie keine andere Stadt des Ostens in sich vereinigt. Dann folgen wir dem Verf. auf einer Reise durch Honan nach Ichou mit den Kaisergräbern der letzten Dynastie (Hsiling), dann nach den Kultstätten von Jehol und Yünkang, nach Hangchou und endlich nach dem Süden, Kanton und Makao. Die Südchinesen haben sicherlich weit mehr Lebens- und Schaffenskraft bewahrt, als die des Nordens; der Süden birgt noch den Willen und die Kraft zur Erneuerung.

P.s Buch ist keine alltägliche Reisebeschreibung, die an Oberflächlichem haftet, sondern es ist ausgezeichnet durch tiefes Eingehen in die Wesensart des chinesischen Volkes und seiner Kulturschöpfungen. H. Fehlinger.

Much, Prof. Dr. **H.**, Pathologische Biologie (Immunitätswissenschaft). 3. Aufl. Mit 6 Tafeln und 7 Textabb. Leipzig 1920, Kabitzsch. 45 M.

Die Bedeutung der Immunitätswissenschaft für die gesamte Biologie ist keineswegs zu unterschätzen, obwohl sie von den meisten Biologen noch als ein Stiefkind aus der anderen Fakultät angesehen zu werden pflegt. Wie eng aber diese noch junge Wissenschaft mit der Gesamtheit der Fragen des Lebens zusammenhängt, zeigt hier der bekannte Verf., der es verstanden hat, die leider noch allzu geringen Ergebnisse in klarer Form zusammenzufassen. Es liegt hier ein Werk vor uns, das dazu berufen sein dürfte, wenn es richtig gelesen und verstanden wird, weithin reformierend zu wirken. Die Medizin, die nicht nur Heilkunde, sondern vor allen Dingen auch „Heilkunst" sein sollte, kann so manche Anregung daraus ziehen, denn in der Tat sieht der junge Mediziner auf der Universität viel zu viel totes Material, das lebende wird stiefmütterlich behandelt und mit Schweigen übergangen. Es ist auch schwer zu verstehen, warum die „allgemeine Biologie" wenig für die Immunitätslehre übrig hat, daß man in den großen Lehrbüchern nur kurze Hinweise und Randbemerkungen finden kann. Und gerade hier ist noch beinahe alles zu tun.

Die Probleme sind in dem vorliegenden Werke schön herausgemeißelt, und man kann klar erkennen, wo unser bisheriges Forschen hat Halt machen müssen und wo noch riesige Gebiete auszubauen sind. Der Hauptwert des Werkes liegt aber darin, daß der Verf., ein Reformator in der Medizin, in wärmster Weise und mit überzeugender Logik für die Lehre des „Wechselspiels in der Natur" eintritt. Hiermit ist ein Programm gegeben, an dessen Ausführung die nächsten Generationen wohl ihre besten Kräfte wagen dürften. Bei dem Eindringen in den immerhin nicht leichten Stoff kommt der glänzende, man möchte fast sagen expressionistische Stil Muchs dem Leser in weitestem Maße entgegen.

Collier, Frankfurt.

Fehlinger, H., Das Geschlechtsleben der Naturvölker. Monographien zur Frauenkunde und Eugenetik, Sexualbiologie und Vererbungslehre. Herausgegeben von Dr. Max Hirsch, Berlin. Nr. I. Mit 9 Abb. im Text. Leipzig 1921, Verlag von Curt Kabitzsch.

Der Verf. gliedert seinen interessanten Stoff in folgende Kapitel: Das Schamgefühl der Naturvölker. Voreheliche Freiheit und eheliche Treue. Werbesitten. Die Ehe. Geburt und Kindesabtreibung. Unkenntnis der Zeugung. Verunstaltungen der Geschlechtsorgane. Geschlechtsreife und Verfall. — Unter Verarbeitung einer umfangreichen Literatur wird dem Leser ein anschauliches Bild von dem Geschlechtsleben der unzivilisierten Völker gegeben; leider wird aber kein Versuch gemacht, die Fülle des Materials irgendwie soziologisch zu verarbeiten wie das z. B. F. Müller-Lyer in seinen Büchern „Formen der Ehe", „Phasen der Liebe" und „Die Familie" (Verlag von Albert Langen, München) getan hat, wodurch die Mannigfaltigkeit des Liebes- und Ehelebens der Naturvölker unserem Verständnis wesentlich näher gebracht wird, worauf Cunow, den der Verf. auch zitiert, eindringlich hinweist (Neue Zeit, 33. Jg., 12. Febr. 1915). In dem Literaturverzeichnis des Verf. fehlt der Name Müller-Lyer überhaupt, was um so bedauernswerter ist, als der Verf., nach einigen Bemerkungen zu urteilen, in manchen Punkten zu einer anderen Auffassung zu kommen scheint. — Wer sich für die dargestellte Materie interessiert, wird aus dem klar und ernst-sachlich geschriebenen Hefte mancherlei Anregung und Belehrung schöpfen können.

Wächter.

Anregungen und Antworten.

Naturschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika. Der unter dieser Überschrift in Nr. 4 der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift vom 23. Januar 1921, S. 55 erschienenen Bericht von H. Fehlinger kann zu Mißverständnissen Anlaß geben, da der Verf. die amerikanischen Ausdrücke „National Park" und „National Monument" durch deutsche Bezeichnungen wiedergegeben hat, die sich mit jenen nicht decken.

Das deutsche „Naturschutzpark" kann, auf Amerika angewendet, bedeuten: 1. Von der Zentralregierung zu Washington eingerichtete Naturschutzgebiete (federal reservations); sie werden eingeteilt in „National Parks" und „National Monuments". 2. Gebiete, die von den einzelnen Bundesstaaten eingerichtet worden sind — State Parks oder Reservations.

Die National Parks werden durch Gesetzerlaß des Kongresses geschaffen und sind im allgemeinen große Gebiete, die vornehmlich wegen ihrer landschaftlichen Eigenart, mit der

auch hervorragende naturwissenschaftliche Werte verknüpft sind, unter Schutz gestellt werden. National Monuments werden durch Proklamation des Präsidenten der Vereinigten Staaten geschaffen, sind teils Gebiete, die in erster Linie wegen ihrer historischen oder prähistorischen Denkmäler zur Erhaltung bestimmt worden sind, teils aber solche, die hervorragende Naturdenkmäler enthalten und daher in demselben Sinne wie die Nationalparke Naturschutzgebiete darstellen. Von den 34 jetzt bestehenden National Monuments gehören 20 zu dieser zweiten Gruppe, während nur 14 archäologische oder geschichtliche Reservate sind (vgl. auch Ahrens, Die Nationalparke der Vereinigten Staaten. Naturdenkmäler, Vorträge und Aufsätze Heft 22, Berlin 1919, Gebrüder Borntraeger).

Im Anfang des erwähnten Berichtes wird nun von den in Amerika bestehenden „Naturschutzparken" gesprochen. Gemeint sind aber nur die 19 jetzt bestehenden National Parks. Alsdann spricht Verf. von 33 „kleineren Naturdenkmälern", womit er die (jetzt 34) „National Monuments" meint. Wie aber eben gezeigt wurde, sind ein großer Teil von diesen archäologische oder historische Reservate. Natürlich kann in einem solchen Schutzgebiet zugleich auch die Natur erhalten werden; das ist z. B. der Fall beim Mesa Verde National Park. Die Ruinenstätte „Casa Grande" kann jedoch nicht, wie Verf. es tut, als „Naturdenkmal" bezeichnet werden, da dieses Nationalmonument durchaus archäologisch ist. Es besteht aus ausgedehnten Trümmern, die mitten in der Wüste liegen. Dagegen ist der erwähnte „Teufels-Turm" ein echtes Naturdenkmal, da er aus einer großartigen, turmförmigen Basaltmasse besteht, und das große „Devil's Tower National Monument" wäre daher als Naturschutzgebiet zu betrachten. Diesen Ausdruck aber auf das Ruinenfeld von Tumacacori anzuwenden, wie es in dem Berichte geschieht, ist wiederum verfehlt, da es sich hier um ein ausgesprochen archäologisches Reservat handelt.

Hiernach scheint es mir empfehlenswert, in deutschen Berichten über Amerika die dort gebräuchlichen Namen Nationalparke und Nationalmonumente beizubehalten.

Dr. Th. G. Ahrens,
Mitarbeiter der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen.

Kettenbildung zum Zwecke der Flußübersetzung bei Ameisen. Kritische Bemerkungen zu dem Bericht über Wanderameisen von M. Schips, Zürich (in Nr. 39 des vorigen Jahrgangs). In diesem Berichte wird eine „Beobachtung" wiedergegeben, welche der Romanschriftsteller N. Jacques nicht nur in einem Roman verwertet, sondern auch in einer Notiz der Züricher Zeitung mitteilt, wo er versichert, daß er sie selbst am Ufer des Itajahi in Südbrasilien gemacht habe. Herr Schips teilt diese „Beobachtung" mit als Beweis, „wie raffiniert es die Tiere oft anstellen, um über Schwierigkeiten Herr zu werden", wenn er auch weiterhin etwas einschränkend bemerkt: „so merkwürdig dieser Bericht erscheinen mag, so braucht er doch nicht ohneweiters in das Gebiet der Fabel gewiesen zu werden". Was mir allerdings aus inneren Gründen notwendig zu sein scheint, wenn man auch (gewöhnlich ist es nicht der Fall) Romane und Zeitungsnotizen als Quellen für wissenschaftliche Mitteilungen gelten lassen wollte.

Es handelt sich „wahrscheinlich" um einen Zug der sog. Besuchsameisen, die bis 3 cm lang werden. Sie sollen an dem 12—14 m breiten Flusse eine Kette gebildet haben. „Jede hatte sich mit den Vorderbeinen in den Hinterleib des Vordertieres eingekrallt, und so schoben sie sich in die Strömung hinein, während sich die unterste (dem Flußlaufe nach) am Ufer festhielt. Die ganze Kette machte sich starr wie ein Stecken und wurde so, durch die Strömung langsam um die unterste Ameise gedreht, über den Fluß geschoben." Dort hielt sich die letzte fest, dann ließ die erste los und so gelangte die ganze Kette durch die Strömung auf die andere Seite.

Mich erinnerte diese Mitteilung sofort an die Fabel von der Kettenbildung der Affen, um einen Fluß zu übersetzen, oder gar eine Art Brücke über diesen zu bilden, wobei nur der Unterschied obwaltet, daß die durch das erste Individuum an einem hohen Baum eines Ufers festgehaltene Kette sich in Schwingungen versetzt und so das jenseitige Ufer erreicht. Zu Gunsten dieser Affengeschichte kann übrigens die Überlegungsfähigkeit der genannten hochstehenden Säugetiere ins Feld geführt werden, was von der Ameise nicht gilt. Von ihnen heißt es weiter: „Diese Kettenbildung der Ameisen liegt durchaus im Bereiche des Möglichen wegen gewisser Starrzustände, die bei Insekten nicht selten sind, so bei den Gespenstheuschrecken, aber auch bei unseren Spannerraupen, bei welchen sie freilich „im Bereiche der Lebensgewohnheiten dieser Tiere liegen", während es sich bei den Ameisen „um eine spontane Äußerung handeln würde, welche die höhere Entwicklung des Instinkts bei den gesellig lebenden Tieren in ein neues Licht stellt". Aber mit einem willkürlichen Sich-starr-machen wäre es ja noch gar nicht getan. Es wird hier den Ameisen ein komplizierter Gedankenprozeß unterschoben, der sich wohl durch Instinkt nicht erklären läßt, auch wenn man wie Herr Schips geneigt ist, die höhere Entwicklung desselben bei gesellig lebenden Insekten gelten zu lassen. Endlich ist es auch technisch nicht denkbar, daß eine 12—14 m lange Kette (!) von wenn auch noch so großen Ameisen durch Ineinanderkrallen einen steifen Körper bildet. Wie soll denn dieses Ineinanderkrallen geschehen sein? An den Berührungsstellen hätte denn doch die Beweglichkeit erhalten bleiben müssen, da ja nur die Vorderbeine in den (übrigens harten und glatten!) Hinterleib der anderen Ameise eingekrallt gewesen sein sollen. Mir ist das Ganze, sowie jede Einzelheit im höchsten Grade unglaublich!

Wien. Prof. Dr. E. Witlaczil.

Die im Jahre 1912 gegründete Gesellschaft für positivistische Philosophie ist jetzt der Kantgesellschaft beigetreten und wird dort eine besondere Gruppe für positivistische Philosophie bilden (Gruppenschriftführer Dr. R. Potonié, Berlin W, Nollendorfstr. 31/32). J. Petzoldt.

Druckfehlerberichtigung.

In Nr. 9 dies. Jahrg. der Naturw. Wochenschr. muß auf Seite 142 der Name des Verfassers **R.** Ulbricht und der des Verlegers **R.** Oldenbourg heißen, statt K. Ulbricht und K. Oldenbourg.

Literatur.

Jellinek, Prof. Dr., Das Weltengeheimnis. Stuttgart '20, Ferdinand Enke.

Moszkowski, Einstein. Einblicke in seine Gedankenwelt. Hamburg '20, Hoffmann & Co.

Schneider, I., Das Raum-Zeit-Problem bei Kant und Einstein. Berlin '20, Julius Springer.

Die Naturwissenschaften. Wochenschrift, Heft 30, 8. Jahrgang. Sonderheft zur Feier der Entdeckung der Röntgenstrahlen vor 25 Jahren. Berlin '20, Julius Springer.

Stock, A., Ultra-Strukturchemie. 2. Aufl. Berlin '20, Julius Springer.

Böhmig, Prof., Die Zelle (Morphologie und Vermehrung).

Inhalt: Fr. Vierhapper, Eine neue Einteilung der Pflanzengesellschaften. S. 265. — **Einzelberichte:** H. Philipp, Eine neue Theorie der Gletscherbewegung. S. 274. Werth, Altsteinzeitliche Funde im Sinaigebiete. S. 275. R. Brauns, Der Meteorstein von Forsbach. S. 276. — **Bücherbesprechungen:** A. Hansen, Goethes Morphologie. S. 277. F. Perzynski, Von Chinas Göttern. S. 278. H. Much, Pathologische Biologie (Immunitätswissenschaft). S. 279. H. Fehlinger, Das Geschlechtsleben der Naturvölker. S. 279. — **Anregungen und Antworten:** Naturschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika. S. 279. Kettenbildung zum Zwecke der Flußübersetzung bei Ameisen. S. 280. Gesellschaft für positivistische Philosophie. S. 280. — Druckfehlerberichtigung. S. 280. — **Literatur:** Liste. S. 280.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 8. Mai 1921. | Nummer 19.

Eine neue Einteilung der Pflanzengesellschaften.

Nach einem am 7. April 1919 in der Geographischen Gesellschaft zu Wien gehaltenen Vortrage.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Friedrich Vierhapper in Wien. (Schluß.)

3. Einteilung der Formationen.

Um nun zu einer Klassifikation der Formationen zu gelangen, wie sie den natürlichen Verhältnissen in möglichst weitgehendem Maße gerecht wird, ist es nötig, auf alle Momente, die für die Charakterisierung der Formationen in Betracht kommen, also vor allem auf die Physiognomie, Ökologie und Entwicklungsgeschichte, Rücksicht zu nehmen. Je gleichmäßiger dies geschieht, desto natürlicher wird die Einteilung sein, und umgekehrt um so künstlicher, je mehr ein einziges Moment in den Vordergrund gestellt oder eines vernachlässigt wird.

Während das Volk die Formationen nur nach der Physiognomie unterscheidet und bezeichnet, wie Wald, Au, Wiese usw., hat die Pflanzengeographie schon seit langem erkannt, daß Physiognomie und Ökologie zwei unzertrennbare Merkmale jeder Formation sind. Schon Grisebach (1872), der Begründer des Formationsbegriffes, sagt: „Die Anordnung der Pflanzenformen zu den physiognomischen Abschnitten der Landschaft oder den Formationen ihrer Vegetation hängt im allgemeinen vom Boden, von seiner Mischung und Feuchtigkeit ab.“ Demgemäß sind die meisten Einteilungen der Formationen physiognomisch-ökologisch, wobei eines der beiden Momente, entweder die Physiognomie oder die Ökologie, als Haupteinteilungsmerkmal benützt wird.

So ist von Drudes Einteilungen die im „Handbuch der Pflanzengeographie“ (1890) in Wald-, Gebüsch- und Gesträuch-, Grasflur- und Stauden-, Moos- und Flechten-, Binnengewässer-, ozeanische und schließlich unzusammenhängende Formationen vorwiegend physiognomisch, während die in der „Ökologie der Pflanzen“ (1913) unterschiedenen zwölf Vegetationstypen nach physiognomisch-ökologischen Gesichtspunkten gebildet und größtenteils auch benannt sind. Sie heißen:

1. Immergrüne Tropenwaldungen; 2. Tropisch-regengrüne Waldungen; 3. Subtropisch-immergrüne Hartlaubwaldungen; 4. Etesial-boreale sommergrüne Laub- und frostharte Nadelwaldungen; 5. Immergrüne und periodisch belaubte Niederholzformationen aus Gebüsch und Gesträuch; 6. Hochgrassteppen, Baumsteppen und Savannen; 7. (Immergrüne) Graswiesen und Grasmoore; 8. Xerophytensteppen und Wüstensteppen; 9. Chamäphyten, Moose und Flechten auf saurem Boden; 10. Süßwasserbestände und limnische Uferformationen; 11. Halophytische Küstenformationen; 12. Submerse Halophytenformationen.

Auf rein ökologischer Basis, nach dem Wasserhaushalt, sind E. Warmings (1896, 1902) Klassen der Hydro-, Xero-, Halo- und Mesophytenvereine begründet. Gleichfalls auf ökologischer Basis, mit Benützung des Nährstoffgehaltes des Bodens als Haupteinteilungsmoment, hat Graebner (1903) die Formationen Norddeutschlands gegliedert. Er unterscheidet Vegetationsformen:

A) Auf nährstoffreichem Boden. I. Mit übermäßiger Anreicherung auch tierischer organischer Stoffe: Ruderalstellen. II. Ohne übermäßige Anreicherung von Nährstoffen. a) Trokkener Boden. 1. Unkultivierter Boden: α) Mergelhaltiger Boden: Sonnige Hügel, Abhänge; β) Sandboden: Binnendünen; 2. Kultivierter Boden: Weinberge, Obstplantagen; b) Mäßig feuchter, selten nasser Boden: Wälder oder künstliche Wiesen, Äcker; c) Wenigstens zeitweise nasser Boden, in Niederungen. 1. Ohne übermäßige Anreicherung pflanzlicher Reste, also mit schwach humosem oder stark humosem, dann aber noch ziemlich lufthaltigem, also lockerem Boden, fast stets an mehr oder weniger fließendem und sickerndem Wasser. α) Ohne Überschwemmung von Flüssen und Eisgang: Erlenbrüche; β) Mit Überschwemmung großer Flüsse, ohne Eisgang: Auenwälder; γ) Mit Überschwemmung und Eisgang: Natürliche Wiesen; 2. Der ganze Boden aus schwammigem, in geringer Tiefe bereits luftarmem, naß schmierigem, trocken hartem oder pulverigem, schwarzem Humus bestehend: Wiesenmoore; d) Wasser: Landseen, Flüsse. — B) Auf nährstoffarmem Boden: I. Sehr trockener Boden: Sandfelder. II. Trokkener bis mäßig feuchter, zeitweise auch nasser Boden: Heiden. III. Nasser Boden: Heidemoore. — C) Auf salzhaltigem Boden: I. Trockener, sandiger Boden: Stranddünen. II. Feuchter Boden: Salzwiesen. III. Nasser Boden: Salzsümpfe. IV. Wasser: Meere, Salzgewässer.

Vorwiegend ökologisch charakterisiert, mit geringem Einschlage des physiognomischen Momentes, sind auch die Hauptgruppen in Warmings und Graebners dritter Auflage des Warmingschen Lehrbuches der ökologischen Pflanzengeographie (1918). Es sind:

1. Halophytenvereine; 2. An süßes Wasser gebundene Vereine; 3. Mesophile und hygrophile Formationen; 4. Formationen auf Torfböden; 5. Kältewüsten; 6. Vereine der Stein- und Sandböden; 7. Hartlaubformationen; 8. Subxerophile Formationen mit Grasböden; 9. Vereine der ariden Gebiete (Einöden).

Als ökologisch-physiognomische Einteilung verdient auch die Diels' (1908, 1910) hervorgehoben zu werden. Seine „Typen der Vegetationsgestaltung“ sind:

I. Hydatophytia, im Wasser: Thalassium (Meeres-), Limnium (See-), Potamium (Flußformationen). — II. Mesophytia, von mittlerer Wasserbilanz: Tropodrymium (Savannenwald), Therodrymium (Sommerwald), Conodrymium (Nadelwald), Mesothamnium (Hartlaubgesträuch), Mesopoium (Savanne), Mesophorhium (Matte). — III. Hygrophytia, von hochwertiger Wasserbilanz: Halodrymium (Mangrove), Hygrodrymium (Regenwald), Hygropoium (Wiese), Hygrophorhium (Flachmoor), Hygrosphagnium (Hochmoor). — IV. Xerophytia, von niederer Wasserbilanz: Xerodrymium (Trockenwald), Xerothamnium (Dornbusch usw.), Xeropoium (Steppe), Xerophorbium (Trift).

Den Entwicklungsgedanken hat zuerst Schimper (1898) zur Grundlage einer großzügigen Klassifikation der Vegetationsformationen gemacht, die auch dem ökologischen und physiognomischen Standpunkte gerecht wird. Er trennte, wie schon gesagt, diejenigen Formationen, welche in einem Gebiete als Endstadien von Sukzessionen am meisten vom Boden sich emanzipiert haben und um so mehr vom Klima abhängen, dessen physiognomischer Ausdruck sie gewissermaßen sind, als klimatische oder Gebietsformationen von den edaphischen, die als Anfangs- oder Übergangsstadien mehr unter der Herrschaft des — stets in bezug auf Feuchtigkeit oder Nährstoffgehalt extrem ausgebildeten — Bodens als des Klimas stehen. Die klimatischen Formationen teilt er nach dem ökologischen Gesichtspunkte der Beschaffenheit des Klimas in die auch physiognomisch verschiedenen Haupttypen der Gehölze, Grasfluren und Wüsten. Jeder derselben ist durch ein eigenes Klima bedingt. Das Gehölzklima ist durch warme Vegetationszeit, beständig feuchten Untergrund bei verschiedener Verteilung der Niederschläge und feuchte und ruhige Luft, namentlich im Winter, das Grasflurklima durch häufige, wenn auch nur schwache, die Feuchtigkeit des Obergrundes erhaltende Niederschläge in der Vegetationszeit und gleichzeitig mäßige Wärme, das Wüstenklima durch extreme Kälte oder Trockenheit gekennzeichnet. „Gehölzklima führt zum Sieg des Gehölzes, Grasflurklima zum Sieg der Grasflur. In Übergangsklimaten entscheiden edaphische Einflüsse den Sieg. Stärkere Abweichungen vom Gehölzklima und vom Grasflurklima rufen die Wüste hervor." Die edaphischen Formationen gliedert er in durch Bodenwasser bedingte, wie Galeriewälder und Sümpfe, und dem Bodenwasser mehr minder entrückte auf nacktem, festem oder losem Gestein, wie die Fels- und Sandfluren. Durch Sukzessionen verschiedener Art vermögen edaphische in die dem betreffenden Klima entsprechenden klimatischen Formationen überzugehen.

Vom rein genetischen oder besser dynamischen Standpunkte aus betrachtet, können, wie schon erwähnt, die Formationen Anfangs-, Übergangs- oder Endstadien einer Entwicklungsreihe (Serie) eines Veränderungs(Sukzessions-)prozesses sein. Das eingehende System, welches der Amerikaner Clements (1916) von diesen Serien gegeben hat, indem er einfache und zusammengesetzte (seres und coseres) unterscheidet, die ersteren in Primär- und Folgeserien (Priseres und Subseres) gliedert, deren jede er wieder, je nachdem sie naß (hydrarch) oder trocken (xerarch) beginnt, in Hydroseres und Xeroseres spaltet, von den letzteren die klimatisch bedingten als Cliseres und von diesen die einer geologischen Periode angehörigen als Eoseres und alle zusammen als Geoseres zusammenfaßt usw., kommt für unsere Einteilung, die neben dem dynamischen auch das statische Moment berücksichtigen will, als zu einseitig nicht weiter in Betracht.

Ein anderes Prinzip der Einteilung der Formationen auf ökologisch-genetischer Grundlage ist die Absonderung der durch den Menschen geschaffenen Formationen als sekundäre, anthropogene oder Kulturformationen von den ursprünglichen, die man als primäre oder Naturformationen bezeichnen kann. Die Mitte zwischen beiden Extremen halten die Halbkulturformationen. Bernátsky (1904) unterscheidet in dieser Hinsicht:

A) Natürliche Formationen. I. Unangetastete, II. Beeinflußte Urformationen; III. Infolge tiefgreifender Einwirkung umgewandelte Formationen mit natürlicher Erhaltung durch regelmäßiges Abmähen oder Abweiden; IV. Kulturellen Eingriffen ausgesetzt gewesene, nun von neuem dem Urzustande überlassene Formationen ohne nennenswerte Veränderung des Bodens oder mit solcher. — B) Kulturformationen. V. Eigentliche Kulturfelder; VI. Kulturformationen mit natürlichem Zuwachs. — C) Natürlicher Ausbildung überlassene Kulturformationen an Stelle einstigen Kulturlandes. VII. Echte Ruderalformationen; VIII. Übergangsformationen; IX. Endformationen, a) von der Urformation verschieden, b) dem Urzustande gleichend.

Eine ökologisch-physiognomische Einteilung, deren erste drei Hauptgruppen mit Schimpers klimatischen Formationstypen übereinstimmen, und zu denen noch als vierte das Phytoplankton kommt, haben Brockmann-Jerosch (1912) und Rübel (1912, 1913, 1915) durchgeführt. Die Unterteilung erfolgt auch nach physiognomischen und ökologischen, und zwar zum Teil klimatischen, zum Teil edaphischen Merkmalen. Dieses System hat folgende Gestalt:

I. *Lignosa* (Gehölze). 1. *Pluviilignosa* (Regengehölze): a) *Pluviisilvae* (Regenwälder), b) *Pluviifruticeta* (Regengebüsche); 2. *Laurilignosa* (Lorbeergehölze): a) *Laurisilvae* (Lorbeerwälder), b) *Laurifruticeta* (Lorbeergebüsche); 3. *Durilignosa* (Hartlaubgehölze): a) *Durisilvae* (Hartlaubwälder), b) *Durifruticeta* (Hartlaubgebüsche); 4. *Ericilignosa* (Heidegehölze): *Ericifruticeta* (Heiden); 5. *Deciduilignosa* (Fallaubgehölze): a) *Aestatisilvae* (Sommerwälder), b) *Aestatifruticeta* (Sommergebüsche), c) *Hiemisilvae* (Monsunwälder), d) *Hiemifruticeta* (Monsungebüsche); 6. *Aciculilignosa* [1]) (Nadelgehölze): a) *Aciculisilvae* [1]) (Nadelwälder), b) *Aciculifruticeta* [1]) (Nadelholzgebüsche). — II. *Prata* (Wiesen). 1. *Terriprata* (Bodenwiesen): a) *Duriprata* (Hartwiesen), b) *Sempervirentiprata* (Immergrüne Wiesen), c) *Altoherbiprata* (Hochstaudenwiesen); 2. *Aquiprata* (Wasserwiesen): a) *Emersiprata* (Emerse Wasserwiesen), b) *Submersiprata* (Submerse Wasserwiesen), c) *Sphagnioprata* (Hochmoore). — III. *Deserta* (Einöden). 1. *Siccideserta* (Steppen); 2. *Siccisimideserta* (Wüsten); 3. *Frigorideserta* (Kälteeinöden); 4. *Litorideserta* (Strandsteppen); 5. *Mobilideserta* (Wandereinöden). — IV. Phytoplankton.

Die mit römischen Ziffern bezeichneten Kategorien nennen die Verfasser Vegetationstypen, die mit arabischen Ziffern Formationsklassen, die mit Buchstaben Formationsgruppen. Ein eigenes Kapitel und eine schematische Karte haben sie der Darstellung der klimatischen Anordnung ihrer Formationsgruppen gewidmet. Als wichtigste klimatische Momente kommen in dieser Hinsicht die Wärmeverhältnisse und der Klimacharakter in Betracht. Die ersteren werden vor allem durch die geographische Breite, der letztere hauptsächlich durch das Verhältnis der Lage eines Ortes

[1]) Rübel (1915) statt Conilignosa, Conisilvae, Conifruticeta Brockmann-Jerosch und Rübel (1912).

zu den großen Land- und Wasserflächen in Verbindung mit der herrschenden Windrichtung bedingt. Im einen Sinne gibt es tropische, gemäßigte und arktische, im anderen ozeanische, mittlere und kalte Klimate. Es kann also das Klima eines Ortes tropisch-kontinental, gemäßigt-ozeanisch usw. sein. Den ozeanischen Klimaten entsprechen in den tropischen Gebieten die Pluviisilvae, in den subtropischen die Laurisilvae, in den gemäßigten die Ericilignosa und in den subarktischen die Sempervirentiprata; den kontinentalen vom Äquator gegen die Pole die Siccissimideserta und Aciculisilvae; den mittleren in gleicher Reihenfolge, zwischen die Formationsgruppen der ozeanischen und kontinentalen eingeschaltet und sie miteinander verbindend, die Hiemisilvae, Durisilvae und Aestatisilvae und zwischen allen diesen drei Gruppen und den Siccissimideserta die Siccideserta. In den ozeanischen Gebieten herrschen die immergrünen Pflanzengesellschaften mit frischgrün gefärbtem Laube, in den mittleren und kontinentalen laubwechselnde oder, wenn immergrün, mit trübgrüner Färbung. Die Polargrenzen der ersteren biegen sich mit der Entfernung von den Küsten äquatorwärts, die der letzteren polwärts. Der Gegensatz zwischen ozeanischem und kontinentalem Klima wird mit abnehmender Wärme, also gegen die Pole zu immer geringer und um diese herum hat eine eigene Formationsgruppe, die Frigorideserta, allenthalben die Alleinherrschaft. Im großen und ganzen sind sowohl die Trockenwüsten als auch die Kältewüsten von den Wäldern durch Grasfluren, und zwar die ersteren durch die Steppen, die letzteren durch die „immergrünen" Wiesen getrennt. Durch das Vorhandensein von Gebirgen, Passatwinden usw. erleidet dieses Schema in Wirklichkeit ganz bedeutende Modifikationen. Mit steigender vertikaler Höhe erfolgt ein ähnlicher Wechsel der Formationsgruppen wie mit zunehmender geographischer Breite.

Die übrigen Formationsgruppen, das sind die Aquiprata, Litorideserta, Mobilideserta und der Vegetationstypus des Phytoplankton, konnten, da hauptsächlich edaphisch bedingt, in dieser Darstellung begreiflicherweise keine Aufnahme finden.

Ich habe die Einteilung Brockmann-Jeroschs und Rübels zur Grundlage einer neuen Klassifikation gemacht (Vierhapper 1918). Gleich diesen beiden Forschern halte ich eine möglichst innige Verbindung des ökologischen Momentes mit dem physiognomischen zur Begründung der Hauptgruppen für unumgänglich nötig und glaube, daß eine besondere Betonung des letzteren gerade für den Geographen von Bedeutung ist. Daneben soll aber auch der entwicklungsgeschichtliche Gesichtspunkt stark in den Vordergrund treten. Aus ökologisch-physiognomischen Gründen wird die Vegetation des Wassers mit seinen ganz anderen Standortsverhältnissen von der des Landes getrennt, aus genetischen werden innerhalb der drei ersten Haupttypen der Landvegetation die edaphischen Gruppen von den klimatischen gesondert, während auf die vorwiegend physiognomische Unterscheidung der Wälder (silvae) und Gebüsche (fruticeta) innerhalb der Gehölze (lignosa) weniger Gewicht gelegt wird. Aus ökologisch-physiognomischen und genetischen Gründen wird als vierter Haupttypus der Landvegetation der Lithos abgesondert. Er ist gleich der gesamten Wasservegetation in erster Linie edaphisch bedingt. Der entwicklungsgeschichtlichen Auffassung gemäß werden neben den klimatischen und edaphischen die spezifisch anthropogenen Gruppen separat hervorgehoben.

Die Deciduilignosa, die die Schweizer als eigene Formationsklasse führen, werden in die beiden Klassen der Hiemilignosa und Aestatilignosa getrennt. Von den Prata der Schweizer Autoren werden die Submersiprata zur Wasservegetation gestellt, die Emersiprata aber in Aquiprata s. s. (Sümpfe) und Paludiprata (Sumpfwiesen) geteilt. Die Altoherbiprata werden, in etwas erweitertem Umfange aufgefaßt, als Herbiprata bezeichnet und infolge ihrer vorwiegend edaphischen Bedingtheit, indem sie sich beispielsweise als Quellfluren an fließendem Wasser, als Karfluren meist auf Rutschflächen, als Läger auf überdüngten Plätzen finden, mit den Aqui- und Paludiprata zur edaphischen Formationsklasse der Prata vereinigt. Von den Sempervirentiprata werden die Frigidiprata (Alpenmatten) und Musciprata (Moostundren) als eigene Formationsklassen abgetrennt. Die Siccideserta werden zu den Prata gezogen und in Calidiprata (Savannen) und Siccіprata (Steppen) getrennt, die Duriprata zu letzteren geschlagen. Die Felsvegetation, welche die Schweizer nicht als eigene Klasse bewerten, wird, soweit sie die Chasmophyten umfaßt, in Anbetracht der großen Zahl spezifischer Typen unter diesen als eigene, den Mobilideserta gleichwertige edaphische Formationsklasse geführt, soweit sie aber aus epi- und endolithischen Algen und Flechten besteht, gemeinsam mit den „kryptogamen Pionieren" auf losem Gestein zum Vegetationstypus des Lithos vereinigt. Die Unterteilung der Wasservegetation erfolgt im Sinne Warmings, Diels' und anderer Pflanzengeographen.

In Abweichung von meiner erster Zusammenstellung teile ich nun, einer Anregung Schröters (Zürich) folgend, dem Kryoplankton einen höheren Rang zu, stelle ihm das eigentliche Plankton als Hydroplankton gegenüber und streiche das Saproplankton als rein anthropogene Formationsklasse. Den Rest der Sempervirentiprata der Schweizer stelle ich, soweit es sich nicht um anthropogene Formationen handelt, als Litoriprata zu den edaphischen Wiesen und vermehre diese noch um die Areniprata, sowie die früher als klimatisch bezeichneten Sphagniprata und Musciprata. Als Prata anthropogener Herkunft führe ich nun auch die Foeniprata und Segetalia auf. Den Namen Hiemilignosa ändere ich als unzutreffend, da er besagen soll, daß diese Gehölze im Winter grün sind,

während in Wirklichkeit ihre Vegetationsperiode mit dieser Jahreszeit nicht zusammenfällt, in Siccilignosa, wodurch angedeutet wird, daß sie hauptsächlich durch Trockenheit beeinflußt werden und auch durch diese ihr Laub verlieren. Statt Aciculilignosa sage ich nun wieder Conilignosa, Nektobenthos wird in Haptobenthos umgeändert.

Es gestaltet sich also meine Einteilung folgendermaßen:

Vegetationshaupttypus A: Vegetation des Landes.
Vegetationstypus I. Lignosa (Gehölze).
a) Klimatische Formationsklassen: 1. Pluviilignosa (Regengehölze); 2. Laurilignosa (Lorbeergehölze); 3. Durilignosa (Hartlaubgehölze); 4. Siccilignosa (Monsumgehölze); 5. Aestatilignosa (Sommergehölze); 6. Conilignosa (Nadelgehölze); 7. Ericilignosa (Heidegehölze).
b) Edaphische Formationsklassen. 1. Marilignosa (Mangrovegehölze); 2. Fluviilignosa (Augehölze); 3. Paludilignosa (Bruchgehölze).
Vegetationstypus II. Prata (Wiesen).
a) Klimatische Formationsklassen. 1. Calidiprata (Savannen); 2. Siccidiprata (Steppen); 3. Frigidiprata (Matten).
b) Edaphische Formationsklassen. 1. Sphagniprata (Hochmoore); 2. Musciprata (Moostundren); 3. Paludiprata (Sumpfwiesen); 4. Aquiprata (Sümpfe); 5. Litoriprata (Strandwiesen); 6. Areniprata (Sandwiesen); 7. Herbiprata (Staudenfluren).
c) Anthropogene Formationsklassen. 1. Foeniprata (Mähder); 2. Pinguiprata (Fettwiesen); 3. Segetalia (Felder).
Vegetationstypus III. Deserta (Einöden).
a) Klimatische Formationsklassen. 1. Siccissimideserta (Trockenwüsten); 2. Frigididesерta (Kältewüsten).
b) Edaphische Formationsklassen. 1. Saxideserta (Felsfluren); 2. Mobilideserta (Wanderfluren); 3. Litorideserta (Salzfluren).
c) Anthropogene Formationsklasse. 1. Ruderalia (Ruderalvegetation).
Vegetationstypus IV. Lithos (Gesteinsvegetation).
Edaphische Formationsklassen. 1. Xerolithos (Flechtenüberzüge); 2. Hygrolithos (Algenüberzüge).
Vegetationshaupttypus B: Vegetation des Wassers.
Vegetationstypus I. Kryoplankton (Klebevegetation).
Edaphische Formationsklasse. 1. Kryoplankton (Eiskleber).
Vegetationstypus II. Hydroplankton (Schwebevegetation).
Edaphische Formationsklassen. 1. Haloplankton (Meeresschweber); 2. Limnoplankton (Süßwasserschweber); 3. Saproplankton (Morastschweber).
Vegetationstypus III. Pleuston (Schwimmvegetation).
Edaphische Formationsklassen. 1. Mikropleuston (Kleinschwimmer); 2. Sargasson (Sargassovegetation); 3. Hydrochariteon (Großschwimmer).
Vegetationstypus IV. Haptobenthos (Haftvegetation).
Edaphische Formationsklassen. 1. Mikrobenthos (Kleinhafter); 2. Halobenthos (Meereshafter); 3. Limnobenthos (Süßwasserhafter).
Vegetationstypus V. Rhizobenthos (Wurzelvegetation).
Edaphische Formationsklassen. 1. Enhalideon (Seegräser); 2. Limnaeon (Laichkräuter).

Die Vegetationstypen der Lignosa und Prata umfassen nur geschlossene Formationen. In den Lignosa sind stets Holzgewächse die herrschende Vegetationsform. Die Pluviilignosa sind die üppigste aller Formationsklassen, mit dem größten Stoffumsatz; ihre Gehölze sind größtenteils immergrün; die Laurilignosa sind eine abgeschwächte Form, die Durilignosa überdies mehr an Trockenheit angepaßt; die Holzgewächse der Siccilignosa verlieren in den Trockenzeiten, die der Aestatilignosa im Winter ihr Laub; die Coni- und Ericilignosa sind durch nadel- oder schuppenformige, meist immergrüne Blätter ihrer Gehölze ausgezeichnet. Die Marilignosa sind immergrün und den Pluviilignosa ähnlich, die Fluvii- und Paludilignosa, den Klimaten entsprechend, teils immer-, teils sommergrün. — In den Prata herrschen Gräser, seltener Moose oder krautige Gewächse. Die Savannen sind die üppigste Formationsklasse mit vorherrschenden Hochgräsern; in den Siccidiprata und Frigidiprata überwiegen Horstgräser, die ersteren sind in den Trockenzeiten dürr und beherbergen viele Kräuter, die letzteren sind an solchen arm und meist immer frisch; in den Sphagniprata dominieren Sphagnen, in den Musciprata Laubmoose, in den Paludiprata Grasartige und Moose, in den Aquiprata Rohrgräser, Binsen usw., in den Litoriprata rasige, in den Areniprata Ausläufer treibende Gräser, in den Herbiprata Stauden, in den Foeniprata Horst- und Rasengräser, in den Pinguiprata letztere und in den Segetalia einjährige Gräser oder krautige Gewächse. — Die Deserta umfassen nur offene Formationen mit holzigen und krautigen Pflanzen. Die Siccissimi- und Frigidideserta haben den Besitz von Polsterpflanzen gemein, erstere enthalten oft auch dornige Vegetationsformen, letztere Spaliergehölze; in den Saxideserta spielen horstförmige oder dichtrasige, in den Mobilideserta wandernde Gräser und Stauden, in den Litorideserta saftstrotzende Halophyten die Hauptrolle. — Der Lithos besteht nur aus thallophytischen Gewächsen, und zwar der Xerolithos hauptsächlich aus Flechten, der Hygrolithos aus Algen. — Das Kryoplankton ist aus haftenden, das Hydroplankton aus schwebenden und aktiv schwimmenden, vorwiegend einzelligen Algen zusammengesetzt. Das Pleuston umfaßt die passiv schwimmenden Typen des Wassers, und zwar das Mikropleuston hauptsächlich Fadenalgen, das Sargasson losgerissene Halobenthosformen und das Hydrochariteon Blütenpflanzen und Farne. Vom Haptobenthos, der haftenden Vegetation des Wassers, besteht das Mikrobenthos aus Fadenalgen, das Halobenthos vornehmlich aus kugeligen, laub- und sproßartigen Algen, das Limnobenthos aus gewissen Moosen (*Fontinalis* usw.) und Podostemonazeen; vom Rhizobenthos endlich, der aquatischen Wurzelvegetation, das Enhalideon hauptsächlich aus bandblättrigen Monokotyledonen, das Limnaeon außer aus solchen auch aus anders gebauten Mono- und Dikotyledonen.

Die klimatischen Formationsklassen gedeihen über trockenem bis mäßig feuchtem Boden, in dem der Humus mehr oder weniger über die mineralischen Bestandteile überwiegt; die edaphischen im Wasser, auf mehr oder weniger nassem Boden, auf trockenem aber nur dann, wenn er ein ausgesprochenes Übergewicht an mineralischen Bestandteilen aufweist. Die klimatischen Formationsklassen sind natürlich auch edaphisch mitbedingt, wie umgekehrt auch die edaphischen in größerem oder geringerem Grade vom Klima abhängig sind; die anthropogenen sind entweder

durch die Tätigkeit des Menschen entstanden oder werden doch durch sie erhalten und wesentlich beeinflußt.

Die klimatischen Formationsklassen sind in besonders hohem Grade für bestimmte Klimate bezeichnend, und zwar die Pluviilignosa für ein tropisch-ozeanisches, die Siccilignosa und Calidiprata für ein tropisch-mittleres, die Siccissimideserta für ein tropisches bis gemäßigtes kontinentales, die Laurilignosa für ein subtropisch- bis warmgemäßigt-ozeanisches, die Durilignosa für ein subtropisch- bis warmgemäßigt-mittleres, die Sicciprata für ein subtropisches bis gemäßigtes kontinentales, die Ericilignosa für ein subtropisch-ozeanisches bis arktisches, die Aestatilignosa für ein gemäßigtes ozeanisches bis mittleres, die Conilignosa für ein gemäßigtes mittleres bis kontinentales, die Frigidiprata und Frigidideserta für ein arktisches.

Unter den edaphischen Klassen sind die Marilignosa an den Meeresstrand der Tropen, die Fluviilignosa an fließende, die Paludilignosa an stehende Süßwässer gebunden. Die Sphagniprata finden sich auf feuchtem ,nährstoffarmem, von ihnen selbst gebildetem Substrate in ozeanischen Klimaten, die Paludiprata auf feuchten mineralreichen Böden, die Musciprata auf feuchten Böden speziell in Gebieten arktischen Klimas, die Aquiprata sind in besonders hohem Grade vom Wasser abhängig, die Litoriprata treten im Überflutungsgebiete des Meeres (Marschen) und der Flußläufe auf; die Areniprata sind für Sandboden bezeichnend; die Herbiprata finden sich auf feuchten Rutschflächen und, in anderer Form, auf überdüngten und quelligen Stellen. Die Saxideserta sind an festes, die Mobilideserta an loses Gestein, die Litorideserta an salzreichen Boden gebunden. Der Xerolithos bekleidet trockenes, der Hygrolithos feuchtes festes oder loses Gestein. Von der Vegetation des Wassers gedeiht das Kryoplankton auf Eis und ewigem Schnee, das Haloplankton und Sargasson im offenen Meere, das Halobenthos auf den Felsen, das Enhalideon im Sande und Schlamme der Küsten des Meeres, letzteres auch im Brackwasser, das Limnoplankton, Mikropleuston und Hydrochariteon in stehendem, das Limnobenthos in fließendem Süßwasser; Mikrobenthos findet sich sowohl im Meere als auch im Süßwasser; Saproplankton ist für an organischen Stoffen überreiche Wässer bezeichnend und so zum Teil anthropogener Herkunft. — Von den edaphischen Formationsklassen kommen die Marilignosa, Sphagniprata und Musciprata den klimatischen zunächst, während ihnen der Lithos am fernsten steht.

Unter den anthropogenen Formationsklassen werden die Foeniprata nur gemäht, die Pinguiprata gedüngt und gemäht, seltener auch gebaut, die Segetalia stets gebaut, gedüngt und geschnitten. Alle drei verlangen nährstoffreichen Boden. Die Ruderalia finden sich auf durch den Menschen direkt oder indirekt mit Nährstoffen, insbesondere Nitraten, überreicherter Unterlage. Vom Klima sind die genannten anthropogenen Klassen in mittlerem Ausmaße abhängig.

In genetischer Hinsicht sind die klimatischen Formationsklassen im allgemeinen die Endstadien progressiver Sukzessionen, während unter den edaphischen Lithos und Plankton, und zwar ersterer bei xerarcher, letzteres bei hydrarcher Entwicklung, Anfangsstadien, die anderen aber Übergangsstadien sind. Im Verlaufe von xerarchen Sukzessionen folgen, wenn die Serie geschlossen ist, in Gebieten mit Gehölzklima auf den Lithos ein Desertum, auf dieses ein Pratum und auf dieses ein Lignosum, in solchen mit Grasflurklima kommt das Lignosum, in solchen mit Wüstenklima auch das Pratum in Wegfall; bei hydrarcher Entwicklung folgen, wenn der Verlauf ein typischer, dem Hydroplankton Benthosformationen und eventuell auch Pleuston, diesen aquatisch-edaphische Aqui- und Paludiprata und eventuell auch Sphagniprata und diesen erst die dem betreffenden Klima entsprechenden klimatischen Endstadien.

Die Formationsklassen können nach verschiedenen Gesichtspunkten in Formationsgruppen geteilt werden. Von den Klassen der Lignosa, mit Ausnahme der Ericilignosa, unterscheiden die Schweizer auf hauptsächlich physiognomisch-ökologischer Grundlage je zwei Gruppen, die sie als Silvae und Fruticeta bezeichnen. Mir erscheint es hingegen mehr angebracht, deren mehr, und zwar je nachdem die dominierenden Lebensformen Bäume, Sträucher, Halb-, Zwerg- oder Spaliersträucher sind, Silvae, Fruticeta, Suffruticeta, Nano- und Prostratofruticeta auseinanderzuhalten. Die Flechtentundren der Arktis und der Hochgebirge schließen sich an die Spalierstrauchformationsgruppe (Prostratofruticeta der Ericilignosa — Loiseleurietum usw. — an. Ähnliche Beziehungen bestehen wohl zwischen den Moostundren und der Spalierweidenformation (Salicetum reticulatae, herbaceae usw.), eines zwergigen Paludilignosum der gleichen Gebiete. Auch eine Unterteilung der Klassen der Prata ist sowohl nach physiognomischen — z. B. der Aquiprata, Herbiprata —, als noch mehr nach ökologischen und genetischen Momenten sehr erwünscht. Besonders naheliegend ist eine solche der Klassen der Deserta in physiognomischer Hinsicht, je nachdem Polsterpflanzen, Sukkulente, Dornbüsche usw. überwiegen. Innerhalb der Klassen des Lithos wären, vor allem nach der Konsistenz und der chemischen Beschaffenheit des Gesteines, ob es fest oder lose, kalkarm oder -reich, salzhaltig usw., Gruppen zu bilden; innerhalb derer des Wassers nach dessen Nährstoff- und Sauerstoffgehalt, Temperatur usw.

Es liegt, um so mehr als es sich um keine stabilen Größen handelt, in der Natur der Sache, daß es zwischen den verschiedensten der Kategorien unseres Systems der Pflanzengesellschaften sowohl in physiognomischer und ökologischer als auch genetischer Beziehung eine Menge Übergangsformen gibt, die oft die Erkennung der Typen sehr erschweren. So vor allem zwischen den

klimatischen, edaphischen und anthropogenen Formationsklassen. Wie schwer ist es doch oft zu beurteilen, inwieweit irgendein Wiesentypus auf die eine oder andere Weise bedingt ist. Zwischen der Vegetation des Wassers und Landes vermitteln beispielsweise die Aquiprata, zwischen den Siccilignosa und Calidiprata der Tropen die Baumsavannen ebenso wie zwischen den Conilignosa und Frigidiprata an der Baumgrenze unserer Alpen die aus Narduswiesen und Ericifruticeta mit zerstreut wachsenden Bäumen bestehenden Vereine der Kampfzone. Auch diese Bindeglieder sind entweder edaphisch, wie im ersten, klimatisch und zum Teil wohl auch anthropogen, wie im zweiten und dritten Beispiele, bedingt. Die Calidiprata sind nicht nur mit den Siccilignosa, sondern auch mit den Siccipratа und diese beiden — durch die „Halbwüsten" — mit den Siccissimideserta, sowie auch die Frigidiprata mit den Frigidideserta durch Übergänge verbunden. Das Kryoplankton ist eine Art Mittelding zwischen dem Hydroplankton und dem Hygrolithos. Viele Bindeglieder sind nur vom genetischen Standpunkte aus zu erklären, als Intermediärformen zwischen zwei Stadien einer Sukzession, wie die Übergangsmoore zwischen Paludi- und Sphagniprata in vielen hydrarchen Sukzessionen. Schwierig ist es oft auch, an irgendeinem Übergangsstadium festzustellen, ob es einer pro- oder retrogressiven Sukzession angehört.

Wollte man statt der Formationen die Assoziationen zu klassifizieren versuchen, so käme für die Wertung und Einreihung der einzelnen Typen, für die Erklärung ihres Werdeganges und Zusammenhanges neben dem physiognomischen, ökologischen und genetischen auch noch das phyletische und historische Moment in Betracht. Hierauf einzugehen wäre in Anbetracht der Komplexität der Zusammenhänge eine noch viel schwierigere Aufgabe, besonders für den floristisch nicht geschulten Geographen. Ich bin mir aber wohl bewußt, daß auch ohne an sie heranzutreten mein Klassifikationsversuch ein unzureichender ist. Sind mir doch viele der genannten Formationsklassen nicht aus eigenem Anschauen bekannt. Wenn ich ihn dessenungeachtet veröffentliche, so geschieht es nur um allgemein anregend zu wirken und nicht um einen starren Rahmen zu schaffen, in den, wie Gradmann (1900) es tadelt, alles, was da noch kommt, hineingezwängt werden soll. Denn ich bin gleich dem Genannten und Du Rietz (1917) vom großen Werte der induktiven Methode der Forschung vollauf überzeugt und auch davon, daß es dem einzelnen Forscher frei stehen soll, die Pflanzenvereine eines bestimmten Gebietes nach eigenem Ermessen einzureihen und zu benamsen, wie er es für gut hält. Doch sehe ich keinen Anlaß dazu, mit einer Gesamtklassifikation zu warten bis alle Vereine der Erde bekannt und benannt sind. Der richtige Weg liegt vielmehr meines Erachtens in einem zielbewußten Zusammenarbeiten der deduktiven und induktiven Methode, und ich glaube sogar, daß ein und derselbe Forscher beide Wege mit Erfolg betreten kann, den induktiven, indem er die einzelnen Pflanzengesellschaften, soweit sie ihm zugänglich sind, so genau als möglich und streng realistisch zu verstehen und zu unterscheiden sucht, und den deduktiven, indem er dem idealen Ziele eines natürlichen Systemes der Formationen und Assoziationen näher zu kommen trachtet.

Literaturverzeichnis.

Beck, G. v. Managetta, Über die Umgrenzung der Pflanzenformationen. In Öst. bot. Zeitschr. LXII, 1902.

Bernátsky, J., Anordnung der Formationen nach ihrer Becinflussung seitens der menschlichen Kultur und der Weidetiere. In Engler, Bot. Jahrb. XXXIV, 1904.

Brockmann-Jerosch, H. und Rübel, E., Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch-physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912.

Clements, F. E., Plant Succession. An analysis of the development of vegetation. Carnegie Inst. of Washington, Publ. 242, 1916.

Cowles, H. C., The oecological relations of the vegetation of sand dunes of lake Michigan. In Bot. Gaz. XXVII, 1899.

— —, The causes of vegetative cycles. In Bot. Gaz. LI, 1911.

De Candolle, A., Constitution dans le règne végétal de groupes physiologiques applicables à la Géographie botanique. In Arch. sc. phys. et nat. Genève 1874.

Diels, L., Pflanzengeographie. Sammlung Göschen. Leipzig 1908.

— —, Siehe Flahault und Schröter. 1910.

— —, Pflanzengeographie in Schneiders Illustriertes Handwörterbuch der Botanik. 2. Aufl. Leipzig 1917.

Drude, O., Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart 1890.

— —, Pflanzengeographie in Neumayers Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. 3. Aufl. Hannover 1905.

— —, Die Ökologie der Pflanzen. Braunschweig 1913.

— —, Die Elementarassoziation im Formationsbilde. In Ber. d. freien Verein. f. Pflanzengeographie u. syst. Botanik. Leipzig 1919.

Du Rietz, G. E., Några synpunkter på den synekologiska vegetationsheskrivningens terminologi och metodik. In Svensk bot. Tidskr. XI, 1917.

— —, Fries, Thore C. E., Tengwall, T. A., Vorschlag zur Nomenklatur der soziologischen Pflanzengeographie. In Svensk bot. Tidskr. XII, 1918.

Engler, A., Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. Leipzig. I. 1879, II. 1882.

Flahault, Ch. und Schröter, C., Phytogeographische Nomenklatur. (III. Congr. int. bot. Bruxelles 1910.) Zürich 1913.

Fries, Thore C. E., siehe Du Rietz, 1918.

Gams, H., Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. In Vierteljahrsschr. d. Naturf. Gesellschaft in Zürich, LXIII, 1918.

Gradmann, R., Über Begriffsbildung in der Lehre von den Pflanzenformationen. In Engler, Bot. Jahrb. XLIII, Beibl. 99, 1900.

Graebner, P., Botanischer Führer durch Norddeutschland. Berlin 1903.

— —, siehe Warming 1918.

Grisebach, A., Über den Einfluß des Klimas auf die Begrenzung der natürlichen Floren. In Linnaea XII, 1838.

— —, Die Vegetation der Erde. Leipzig 1872.

— —, Geographie der Pflanzen in Neumayers Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Reisen. Berlin 1874.

— —, Die Vegetation der Erde. 2. Aufl. Leipzig 1884.

Humboldt, A. v., Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. Tübingen 1806.

Humboldt, A. v., Ideeu zu einer Geographie der Pflanzen. Wien 1811.

Kerner, A., Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.

Kirchner, O., siehe Schroeter, 1902.

Kraus, G., Boden und Klima auf kleinstem Raum. Jena 1911.

Lüdi, W., Die Sukzession der Pflanzenvereine. In Mitt. Naturf. Ges. Bern 1919.

Raunkiaer, C., Om biologiske Typer, med Hensyn til Plant. Tilp. at overl. ug. Aarst. In Bot. Tidsskr. XXVII, 1904.

— —, Planterigets Livsformer. Kjöbnhavn og Kristiania 1907.

— —, Livsformernes Statistik som Grundlag for biologisk Plantegeografi. In Bot. Tidsskr. XXIX, 1908.

Reiter, H., Die Konsolidation der Physiognomik. Als Versuch einer Ökologie der Gewächse. Graz 1885.

Rübel, E., siehe Brockmann-Jerosch 1912.

— —, Ökologische Pflanzengeographie, in Handwörterbuch der Naturwissenschaften Bd. IV, 1913.

— —, Ergänzungen zu Brockmann-Jeroschs und Rübels „Einteilung der Pflanzengesellschaften". In Ber. deutsch. bot. Ges. XXXIII, 1915.

Schimper, A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.

Schroeter, C. und Kirchner, O., Die Vegetation des Bodensees. II. Lindau 1902.

— —, siehe Flahault, 1910.

Simroth, H., Die Pendulationstheorie. Leipzig 1907.

Tengwall, T. A., siehe Du Rietz, 1918.

Vierhapper, F., Zur Kritik und Klärung einiger pflanzengeographischer Begriffe und Bezeichnungen. In Verh. zool.-bot. Gesellsch. Wien LXVIII, 1918.

Warming, E., Plantesamfund, Grundträk af den ökologiske Plantengeografi. Kjöbenhavn 1895.

— —, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Deutsche Ausgabe von Knobloch. Berlin 1896.

— —, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 2. Aufl. von P. Graebner. Berlin 1902.

— —, und Graebner, P., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. Aufl. Berlin 1918.

Bücherbesprechungen.

Lehmann, J., Die Ornamente der Natur- und Halbkulturvölker mit einem Beitrag zur Entwicklung der Ornamente und ihrer Verwertung für Kunstgewerbe und Architektur. 161 S., davon 61 Tafeln. Frankfurt a. M. 1920, Jos. Bär & Co.

In langjährigen Studien hat der Direktorialassistent am Völkermuseum zu Frankfurt a. M., Dr. J. Lehmann, ein umfangreiches Material über die Ornamentik der Natur- und Halbkulturvölker gesammelt, das er in dem vorliegendem Buche zu einem Überblick über die Entwicklung der Ornamente und ihre Verbreitung verarbeitete. Es war ein glücklicher Gedanke von dem Verf., dabei von vornherein auf eine umständliche gelehrte Beschreibung zu verzichten, dafür aber um so mehr Abbildungen zu bieten und durch diese die Ornamente selber sprechen zu lassen. Die zahlreichen Abbildungen, die nach guten Federzeichnungen angefertigt wurden, sind nach zwei Gesichtspunkten angeordnet. Ihr erster, allgemeiner Teil will einen Überblick über die Entwicklung der Ornamente geben, während ein zweiter spezieller Teil geographisch geordnet das Vorkommen der Ornamente in den einzelnen Ländern zeigt. Eine am Schluß angefügte farbige Tafel läßt erkennen, wie sich aus diesen einfachen Ornamenten durch farbige Ausführung für Kunstgewerbe und Architektur ungemein dekorativ wirkende Zierformen gewinnen lassen. Der Text umfaßt außer der Einleitung nur 10 Seiten, er handelt im wesentlichen von der Klassifikation der Ornamente, ihrer Entstehung und Entwicklung, und ihren verwandtschaftlichen Beziehungen untereinander. Ein sorgfältig ausgewähltes Literaturverzeichnis will allen denen, die eingehendere Studien machen wollen, ein Führer durch die umfangreiche Literatur sein. Das Buch selbst dürfte einmal all den Kreisen, die sich mit der Völkerkunde oder der Geschichte der Kunst beschäftigen, im Hinblick auf die schier unerschöpflichen Variationen, in denen die primitive Kunst mit den einfachsten Mitteln immer wieder neue Gebilde zu gestalten weiß, einen Einblick in die primitive Kunst überhaupt gewähren, daneben aber auch für unsere Kunstgewerbler eine wertvolle Materialsammlung mit immer neuer Anregung zu ornamentalem Schaffen sein.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Oppenheimer, Prof. Dr. phil. et med. Carl, München, Kleines Wörterbuch der Biochemie und Pharmakologie. Veits Sammlung wissenschaftlicher Wörterbücher. 228 S. Berlin und Leipzig 1920, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter u. Co. Geb. 16 M.

Dieses kleine außerordentlich praktische Buch, in das die Bezeichnungen der menschlichen Organe, Sekrete, Fermente, aller biochemisch und pharmakologisch wichtigen Stoffe aufgenommen wurden, zeichnet sich durch große Vollständigkeit aus, wovon sich Ref. durch eine Reihe von Stichproben überzeugen konnte. Fehlt doch nicht einmal die in Lavendelblüten ihr trockenes Dasein fristende Eidechse Stincus marinus, die nur noch in alten Apotheken zu finden ist. Das Werk kann vor allem den Ärzten und Apothekern für den täglichen Gebrauch empfohlen werden, wird aber auch vielen anderen Interessenten, denen keine größeren Werke zur Verfügung stehen, als Nachschlagebuch gute Dienste leisten. Eine Reihe von Druckfehlern, die bei der Reichhaltigkeit des Gebotenen fast unvermeidbar sind, mögen bei der sicher bald zu erwartenden zweiten Auflage korrigiert werden. Hier sei nur erwähnt, daß „Dermatol" fehlt, obwohl bei dem Stichwort Bismutum darauf hingewiesen wird. S. 16 wird als Syn. von Andira Geoffraia angeführt, S. 79 wird Goffrea geschrieben; nach Linné heißt die Pflanze Geoffraea, nach anderen Autoren Geoffroya.

Wächter.

Jagow, Dr. K., Kulturgeschichte des Herings. Langensalza 1920, Wendt und Klauwell. 13 M.

Der Verf. hat mit sehr anerkennenswertem Fleiß und großer Gründlichkeit alles über diesen volkstümlichsten aller Fische zusammengetragen und ansprechend dargestellt, was in kulturgeschichtlicher Hinsicht von Interesse ist. Er erörtert die Etymologie der Heringsnamen, schildert die Geschichte der Heringsfischerei, insbesondere die Heringszölle und -abgaben und verweilt dann bei der Rolle, die der Hering im Sprichwörterschatz der verschiedenen heringsfangenden Völker spielt. In den folgenden Kapiteln werden volkstümliche Anschauungen über den Hering, das Auftreten und Verschwinden der Züge, die Wunderheringe, die Fischerregeln und -sitten, abergläubische Vorstellungen behandelt. Dann ist dem bekannten angeblichen Entdecker der Konservierung der Heringe, Wilhelm Beukels, ein besonderes Kapitel gewidmet. Der Verf. zeigt, daß es sich um eine Sage handelt, die sich um einen Ratsherrn dieses Namens in der flandrischen Stadt Biervliet gebildet hat. Schließlich wird die Rolle dargestellt, die der Hering in der Volksmedizin und in der Heraldik spielt. Das letzte Kapitel bringt Sagen und Anekdoten über den Hering. Sehr schätzenswert sind die umfangreichen literarischen Nachweise, die in einem Anhange gegeben werden. Miehe.

Lorentz, H. A., Einstein, A., Minkowski, H., Das Relativitätsprinzip. Eine Sammlung von Abhandlungen. Heft 2 der „Fortschritte der mathematischen Wissenschaften in Monographien"; herausgegeben von O. Blumenthal. Dritte, verb. Aufl. 146 S. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner. Geh. 16 M.

Es ist sehr zu begrüßen, daß durch die vorliegende Zusammenstellung die in der Literatur zerstreuten grundlegenden Untersuchungen über das Relativitätsprinzip nun mühelos im Original zugänglich werden. Es handelt sich um die beiden ältesten Veröffentlichungen von H. A. Lorentz aus den Jahren 1895 und 1904, um den wichtigen Vortrag von Minkowski über Raum und Zeit aus dem Jahre 1908 und um 7 Untersuchungen Einsteins aus den Jahren 1905 bis 1919, in denen die Entwicklung der Relativitätstheorie von der speziellen zur allgemeinen Theorie und zu den jüngsten daran anschließenden noch weiter auszubauenden Gedankengängen gegeben wird. Die Sammlung wird um so willkommener sein, je mehr der Streit der Meinungen neuerdings zu intensiverem Eindringen in diese besondere Gedankenwelt anregt und nötigt. A. Becker.

Reuter, M., Bezirkstierarzt a. D., Nürnberg, Hygienische Beurteilung farbstoffhaltigen Fleisches. gr. 8°. 48 S. Sonderabdruck aus der „Vierteljahrsschrift f. gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen", 3. Folge, 59. Bd., 2. Heft.

In der Schrift sind zunächst die Bestimmungen der Fleischbeschaugesetzgebung über die Beurteilung farbstoffhaltigen Fleisches erörtert. Da diese nur Schwarz-, Braun- und Gelbfärbung als Anomalien kennt, seit der mächtigen Entwicklung der Anilintherapie aber auch Grün-, Blau- und Orangefärbungen in den genießbaren Teilen der Schlachttiere angetroffen werden, müssen die einschlägigen Gesetzesbestimmungen als unzureichend erklärt werden. Außerdem werden das Wesen des Dunkelleuchtens von Fleisch und Wildbret, dessen hygienische und forense Beurteilung auf Grund des Nahrungsmittelgesetzes, sowie das fluoreszierende Stoffe und Fluoreszenskörper in der Latenz enthaltende Fleisch unter Bezugnahme auf die Theorie von Schanz, die Buchweizenkrankheit, die Lupinose und die durch Eosin hervorgerufenen Veränderungen beim lebenden, wie geschlachteten Tiere näher besprochen. Reuter.

Literatur.

Frankfurter Broschüren, 40. Band, Heft 1/3. Hamm '20, Breer & Thiemann:

Kleinschrod, Dr., Das Lebensproblem und das Positivitätsprinzip in Zeit und Raum und das Einsteinsche Relativitätsprinzip in Raum und Zeit.

Oesterreich, Der Okkultismus im modernen Weltbild. Dresden '20, Sibyllenverlag.

Reiche, Die Quantentheorie, ihr Ursprung und ihre Entwicklung. Berlin '20, Julius Springer.

Sammlung Göschen. Berlin '20, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger.

Schmidt, H., Problem der modernen Chemie in allgemeinverständlicher Darstellung. Mit 9 Textabbildungen. Hamburg '21, L. Friedrichsen. 15 M.

Kammerer, P., Über Verjüngung und Verlängerung des persönlichen Lebens. Mit 10 Textabb. Stuttgart u. Berlin '21, Deutsche Verlagsanstalt. 7,50 M.

Laue, Prof. Dr. M. v., Die Relativitätstheorie. 1. Bd.: Das Relativitätsprinzip der Lorentztransformation. 4. Aufl. Braunschweig '21, Fr. Vieweg. 16 M.

Noetling, Dr. Fr., Die kosmischen Zahlen der Cheopspyramide, der mathematische Schlüssel zu den Einheitsgesetzen im Aufbau des Weltalls. Stuttgart '21, E. Schweizerharth. 26 M.

Lämmel, R., Wege zur Relativitätstheorie. 4. Aufl. Stuttgart, Kosmos-Verlag. 5,20 M.

Frobenius, L., Paideuma. München '21, C. H. Beck.

Seidlitz, Prof. Dr. W. v., Revolutionen in der Erdgeschichte. Eine akademische Rede. Mit 3 Textabb. und 1 Tahelle. Jena '20, G. Fischer. 6 M.

Ohmann, O., Leitfaden der Chemie und Mineralogie. 7. Aufl. Berlin '21, Winckelmann u. Söhne. 9 M.

Pirquet, Prof. Dr. Cl., System der Ernährung. 4. Teil. Mit 180 Textabb. Berlin '20, J. Springer.

Inhalt: Fr. Vierhapper, Eine neue Einteilung der Pflanzengesellschaften. (Schluß.) S. 281. — **Bücherbesprechungen:** J. Lehmann, Die Ornamente der Natur- und Halbkulturvölker. S. 287. C. Oppenheimer, Kleines Wörterbuch der Biochemie und Pharmakologie. S. 287. K. Jagow, Kulturgeschichte des Herings. S. 288. H. A. Lorentz, A. Einstein, H. Minkowski, Das Relativitätsprinzip. S. 288. M. Reuter, Hygienische Beurteilung farbstoffhaltigen Fleisches. S. 288. — **Literatur:** Liste. S. 288.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 15. Mai 1921. | Nummer 20.

Die Grundtypen der gesetzmäßigen Vererbung.

Von Heinrich Prell, Tübingen.

Mit 4 Abbildungen im Text.

[Nachdruck verboten.]

Die Merkmale, welche das Aussehen der Individuen in der belebten Natur bestimmen, sind in doppelter Weise bedingt, nämlich einereits durch eine gewisse spezifische Struktur und andererseits durch das Milieu, in welchem sich diese Anlagen realisieren. Die Gesamtheit der Merkmale, welche das Aussehen eines Individuums gleichsam zusammensetzen, bezeichnet man als seinen Erscheinungstypus oder Phänotypus. Die Gesamtheit der für die spezifische Struktur charakteristischen Entfaltungsmöglichkeiten oder Anlagen, welche das Individuum besitzt, ist sein Anlagentypus oder Genotypus. Die Gesamtheit der Milieueinwirkungen bildet schließlich den Gestaltungstypus oder Plastotypus. Der Phänotypus entsteht also durch die Reaktion eines materiellen Substrates auf den immateriellen Genotypus und den ebenfalls immateriellen Plastotypus. Verschiedenheiten des Phänotypus beruhen auf Veränderungen sei es des Genotypus, sei es des Plastotypus (oder ihrer Träger).

Kehrt ein Merkmal, also ein Teil des Phänotypus, der Eltern bei ihren Sprößlingen wieder, so liegt das vor, was man gewöhnlich als eine Vererbung bezeichnet. Man pflegt nun oft kurz von einer Vererbung des betreffenden Merkmales zu sprechen. Diese Ausdrucksweise ist irreführend, denn das Merkmal ist ja nicht einheitlich bedingt. Die beiden Bedingungen dafür verhalten sich aber in bezug auf die Vererbung verschieden.

Der Genotypus ist fest mit dem materiellen Substrate verknüpft und stellt gleichsam dessen Reaktionsnorm dar; der Plastotypus ist unabhängig vom materiellen Substrat und wirkt darauf nur auslösend und eine der im Genotypus schlummernden Möglichkeiten realisierend.

Durch den Vergleich einer Individuenfolge kann man sich über die Beteiligung des Genotypus und des Plastotypus am Zustandekommen des allein der Untersuchung unmittelbar zugänglichen Phänotypus dann Aufklärung verschaffen, wenn man jeweils den einen von beiden Faktoren konstant erhält und den anderen variiert.

Nimmt man eine höhere Pflanze als Objekt und stellt von ihr Stecklinge her, so gewinnt man von ihr Nachkommen, die, unter normalen Verhältnissen, sicher ihr genotypisch gleich sind. Eine solche auf ungeschlechtlichem Wege entstehende Individuenfolge heißt ein Klon. Einzelne Individuen eines Klones unter verschiedene Bedingungen gebracht, etwa im Hellen oder Dunkeln gezogen, reichlich oder schwach genährt u. a., entwickeln dann Verschiedenheiten des Phänotypus, welche auf den Verschiedenheiten des Plastotypus beruhen.

Bleibt die Veränderung des Plastotypus erhalten, so können mehrere aufeinander folgende sicher genotypisch gleiche Individuen abweichend von der Ausgangsform aussehen. Man spricht dann von einer Scheinvererbung. Dabei ist es von untergeordneter Bedeutung, ob der gesamte Plastotypus unverändert bleibt (eigentliche Scheinvererbung) oder ob durch das äußere Milieu geänderte Bedingungen innerhalb des Organismus noch nach Aufhören der äußeren Reize die Merkmalsentfaltung beeinflussen (Nachwirkung).

Für das Folgende möge im Gegensatze dazu ganz allgemein gelten, daß die gesamten Umweltbedingungen dauernd die gleichen bleiben, daß also der Plastotypus konstant erhalten wird. Unter diesen Umständen wird dann der Phänotypus allein durch den Genotypus bestimmt. Bei einer Individuenfolge, in welcher dauernd der gleiche Phänotypus auftritt, wird man dann mit einiger Wahrscheinlichkeit sagen dürfen, daß sie genotypisch einheitlich ist. Das kann einerseits bei ungeschlechtlich oder parthenogenetisch sich vermehrenden Organismen der Fall sein, wie im Klon, andererseits aber auch bei geschlechtlich sich fortpflanzenden. Eine Individuenfolge, welche durch Selbstbefruchtung von solchen genotypisch einheitlichen Zwittern, wie etwa den meisten Pflanzen, erhalten wird, nennt man eine reine Linie; wird sie durch Kreuzbefruchtung von Geschwistern bei getrenntgeschlechtigen, sonst aber ebenfalls genotypisch einheitlichen Organismen, also wie etwa bei der Mehrzahl der Tiere, erhalten, so ist es eine reine Kette.

Die Abhängigkeit des Phänotypus vom Genotypus läßt sich dann ohne weiteres erkennen, wenn man den Genotypus ändert. Das ist möglich, wenn man Individuen zweier „reiner Rassen" miteinander kreuzt. Die Phänotypen der Nachkommen sind dann durch ein Gemisch der Genotypen der beiden Eltern bedingt. Die Wiederkehr der Merkmale in einer solchen Individuenfolge gilt als eine Folge des Vorganges, welchen man als echte Vererbung bezeichnet; sie beruht also auf einer Weiterleitung von Anlagen. Daraus ergibt sich dann als Definition des Begriffs Vererbung:

Vererbung ist die Weitergabe von Anlagen der Vorfahren an die Nachkommen.

II.

Der erste, welcher exakte Versuche zur Ermittlung einer Gesetzmäßigkeit bei der Vererbung wirklich durchführte, war Mendel. Durch seine klassischen Untersuchungen an verschiedenen Erbsenrassen gelang es ihm, die Verteilung von bestimmten elterlichen Anlagen auf die Nachkommen, auf die einfachen Gesetze der Kombinationsrechnung zurückzuführen. Diese übersichtliche Art der Vererbung wird heute ganz allgemein nach ihrem Entdecker als **Mendelsche Vererbung** bezeichnet, und den Vorgang des Vererbens nach diesem Typus nennt man Mendeln.

Mendel hat es nun unterlassen, die Grundcharaktere der von ihm entdeckten Vererbung als kurze Regeln zu formulieren. Die Folge davon ist der weitverbreitete Brauch, jegliche Art von gesetzmäßig spaltender Vererbung als Mendelsche Vererbung zu bezeichnen, und im Laufe der Zeit hat das zu allerlei Mißständen geführt. Angesichts des bereits überaus reichen Materiales an Vererbungsexperimenten erscheint es daher jetzt nicht nur berechtigt, sondern sogar dringend erforderlich, an eine scharfe Unterscheidung der verschiedenen Vererbungstypen heranzugehen, und den Namen der Mendelschen Vererbung auf das zu beschränken, wofür er ursprünglich gegeben wurde.

Es kann hier nicht darauf eingegangen werden, welche Einzelheiten von Mendels Resultaten späteren Forschern so wichtig und charakteristisch erschienen, daß sie dieselben als besondere Regeln faßten. Es genüge nur ein kurzer Überblick über die Regeln, nach welchen man gegenwärtig Mendels Ergebnisse präzisieren kann.

Mendel nahm auf Grund seiner Versuchsergebnisse an, daß für jedes Merkmal in der Erbsenpflanze zwei Anlagen vorhanden seien. Von diesen gelange nur eine in die Geschlechtszellen, und durch die Vereinigung zweier Geschlechtszellen bei der Befruchtung würden dann wieder die Doppelanlagen für die nächste Erbsenpflanze gebildet. Bei einer reinen Rasse von Erbsen sind nun die beiden Anlagen für ein Merkmal gleich (AA), und werden bei Reinzüchtung stets wieder gleich zusammengestellt werden. Kreuzt man dagegen zwei reine Rassen (AA und aa), die sich nur in einem, wie man jetzt sagt, allelomorphen Anlagenpaare, also phänotypisch in einem Merkmale, unterscheiden, so werden in der ersten Sprößlingsgeneration (F_1), dem Bastard, je eine Anlage des einen und des anderen Elters zusammentreten (Aa). Je nachdem, wie sich die beiden zusammengelegten Anlagen zueinander verhalten, kann dann das phänotypische Resultat verschieden sein. In der Regel wird die eine oder die andere der Anlagen das Merkmal bestimmen oder dominant sein (A), während die reziproke sich nicht manifestieren kann oder rezessiv ist (a). Züchtet man die Bastarde (Aa) unter sich weiter, so findet man, daß sie zweierlei Geschlechtszellen (A und a) bilden. Und wenn diese sich vereinigen, so können dabei in der zweiten Bastardgeneration (F_2) viererlei Möglichkeiten realisiert werden (AA, Aa, aA, aa), von denen zwei dem Verhalten des primären Bastards entsprechen (2Aa), zwei aber auf das Verhalten der Großeltern zurückspringen (AA und aa), also resurgent sind.

Etwas verwickelter werden die Dinge, wenn man von Rassen ausgeht, welche in zwei Merkmalen differieren (AABB und aabb). Hier fand Mendel, daß der Bastard je eine Anlage für jedes Merkmal von jedem Elter erhielt (AaBb). Bei Weiterzüchtung dieses dihybriden Bastardes ergab sich dann, daß er Geschlechtszellen bildete, welche in beliebiger Kombination je eine Anlage aus jedem Anlagenpaar erhielten. Diese verschiedenen Sorten von Geschlechtszellen wurden alle in gleichem Verhältnis gebildet, also galt für sie die Proportion:

$$AB : Ab : aB : ab = 1 : 1 : 1 : 1.$$

Da sie sich außerdem beliebig miteinander vereinigen können, so ließ sich ein Überblick über die zu erwartenden Kombinationen an einem Schachbrettschema ohne weiteres ablesen:

P AABB × aabb
(AB) (ab)

F_1 AaBb

F_2	(AB)	(Ab)	(aB)	(ab)
(AB)	AB AB	Ab AB	aB AB	ab AB
(Ab)	AB Ab	Ab Ab	aB Ab	ab Ab
(aB)	AB aB	Ab aB	aB aB	ab aB
(ab)	AB ab	Ab ab	aB ab	ab ab

Die Zahlenverhältnisse, welche sich dabei ergeben, und welche man meist als Mendelsche Zahlenverhältnisse bezeichnet, sind bei Dominanz in den einzelnen Anlagenpaaren relativ einfach und übersichtlich. Bei zwei Anlagenpaaren findet sich dann das Verhältnis

I.	Phänotypen	mit beiden Dominanten		9
II.	„	„ der einen	„	3
III.	„	„ der anderen	„	3
IV.	„	„ keiner	„	1

Versucht man diese Befunde in feste Form zu kleiden, so kommt man dazu, die folgenden Regeln anzunehmen:

I. Die Unabhängigkeitsregel oder Regel von der unabhängigen Trennung der verschiedenen Anlagen: Für die Bildung der Geschlechtszellen trennen und verteilen sich die einzelnen Anlagen unabhängig voneinander; in den Geschlechtszellen können sie dabei in beliebiger Kombination zusammentreten.

II. Die Spaltungsregel oder Regel von der Spaltung der allelomorphen Anlagepaare: Für

die Bildung der Geschlechtszellen spalten sich die allelomorphen Anlagenpaare in die Anlagen, durch deren Konjugation sie entstanden waren; in jede der entstehenden Geschlechtszellen gelangt dabei stets und nur je ein Paarling eines jeden Anlagenpaares.

III. Die Äquiproportionalitätsregel oder Regel von der gleichartigen Verteilung der verschiedenen Anlagen: Für die Bildung der Geschlechtszellen kombinieren sich die einzelnen Anlagenpaarlinge nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung miteinander; die vorkommenden Sorten von Geschlechtszellen entstehen also (primär) in gleicher Anzahl.

Der Mendelschen Vererbung folgen heißt also, der Unabhängigkeitsregel, der Spaltungsregel und der Äquiproportionalitätsregel folgen.

Von den drei Mendelschen Regeln gibt die Unabhängigkeitsregel die allgemeine Grundlage, welche bei allen Vererbungstypen wiederkehrt, während die anderen beiden Einschränkungsregeln darstellen, welche bei anderen Vererbungstypen durch andere Einschränkungen abgelöst werden.

Die materiellen Träger der Erbanlagen werden in den Chromosomen erblickt. Man hat also das Verhalten der Erbanlagen bei der Mendelschen Vererbung mit dem Verhalten der Chromosomen beim Geschlechtsvorgang, bei Reduktion und Kopulation, in Beziehung zu bringen. Dabei ergibt sich eine überraschende Gleichartigkeit.

Die Trennung verschiedener Anlagen findet danach ihr Gegenstück in der unabhängigen Verteilung der einzelnen Chromosomen. Die Spaltung der Anlagen bei der Gametenbildung steht in Parallele zu dem Auseinandergehen homologer Chromosomen bei der Reduktion. Die Äquiproportionalität der Gametenbildung entspricht der allein vom Zufall bestimmten Zusammenstellung der von den Eltern erhaltenen Chromosomen zur Bildung der Gameten bei der Filialgeneration. Das beigegebene Schema der Chromosomenverteilung bei Mendelscher Vererbung (Abb. 1) gibt einen Überblick über das hier in Betracht kommende Verhalten.

Sucht man auf Grund des Verhaltens der materiellen Grundlagen, also der Chromosomen, die Mendelsche Vererbung zu definieren, so wird man sagen dürfen:

Mendelsche Vererbung findet dann statt, wenn der Umfang der Chromosomengarnituren gewahrt bleibt und wenn Störungen in der Einheitlichkeit und Unabhängigkeit der Chromosomen nicht nachweisbar sind.

III.

Unmittelbar nachdem die Mendelschen Entdeckungen in ihrer Bedeutung erkannt und gewürdigt waren, stellte es sich heraus, daß die Mendelschen Regeln nicht für alle Erbgänge sich ohne weiteres anwenden ließen. Von größerer Bedeutung war es nun, daß unter anderen, welche verkappt den Mendelschen Regeln folgten, auch solche Erbgänge ermittelt wurden, bei welchen tatsächlich andere Regeln sich als gültig erwiesen, bei denen also keine Mendelsehe Vererbung vorlag.

Der erste selbständige Vererbungstypus, welcher hier zu nennen ist, wurde von Bateson und Punnett entdeckt und aufgeklärt. Hierbei handelte es sich darum, daß die Nachkommenschaft (F_2) eines dihybriden Pflanzenbastards besondere zahlenmäßige Eigentümlichkeiten aufwies. Nach

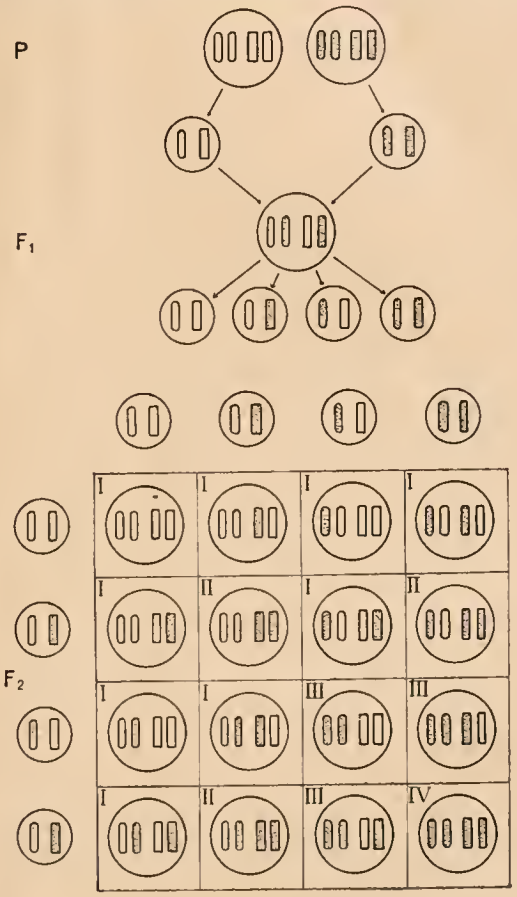


Abb. 1. Schema der Chromosomenverteilung bei Mendelscher Vererbung.

Hier wie] in allen anderen Schemata bedeutet abgerundet stets Zugehörigkeit zu dem Chromosomenpaare, welches das allelomorphe Anlagenpaar A, a trägt, eckig zu dem Chromosomenpaare mit den Anlagen B und b; weiß bedeutet das Vorhandensein des dominanten (A oder B), punktiert das Vorhandensein des rezessiven Paarlings (a oder b). Die Buchstaben r, s, t, u bezeichnen die relative Häufigkeit der Gameten, sofern sie von 1 abweicht. Die römischen Ziffern geben die Zugehörigkeit der Zygoten zu den 4 Phänotypen an; die relative Häufigkeit der Phänotypen ergibt sich als Produkt der relativen Häufigkeiten der beteiligten Gameten.

dem Verhalten der einzelnen Anlagen (A und a, oder B und b) betrachtet, wies die zweite Filialgeneration jeweils Mendelsche Zahlenverhältnisse auf. Berücksichtigte man aber beide An-

lagenpaare gleichzeitig, so ergaben sich Resultate, welche von den bei Mendelscher Vererbung zu erwartenden weit abwichen. Dieser Widerspruch des Verhaltens zeigte schon, daß hier besondere Beziehungen zwischen den beiden Anlagenpaaren vorliegen müßten. Es ist das bedeutungsvolle Verdienst von Bateson und Punnett, diese Beziehungen erkannt zu haben.

Bateson und Punnett nahmen an, daß von den vier Gameten, welche bei einem Dihybriden in Betracht kommen, die mit homodynamen Anlagen (bei denen also zwei dominante oder zwei rezessive Anlagenpaarlinge vereinigt waren) in anderer Anzahl gebildet werden, als die mit heterodynamen Anlagen (also einer dominanten und einer rezessiven Anlage). Die geltende Proportion für die Gameten wäre also:

$$AB:Ab:aB:ab = r:s:s:r.$$

Indem sie die Häufigkeit des einen Paares der Variablen gleich 1 setzten, also $r:s = n = 1:m$, erhielten sie dann die Gametenhäufigkeiten:

$$AB:Ab:aB:ab = n:1:1:n = 1:m:m:1.$$

Mit dieser Hilfsannahme konnten sie die Zahlenverhältnisse der Phänotypen der F_2-Generation in der Tat aufklären. Die Anwendung des Schachbrettschemas ergab auch hier Zahlenwerte, welche den im Versuch erhaltenen entsprachen. Das Verhältnis der Phänotypensorten ist dann folgendes:

I.	Phänotypen mit beiden	Dominanten	$3n^2+4n+2$
II.	„ „	der einen „	$2n+1$
III.	„ „	„ anderen „	$2n+1$
IV.	„ „	keiner „	n^2

Weitere Untersuchungen haben die Richtigkeit dieser Überlegungen vollauf bestätigt. Dieser Vererbungstypus sei daher als Batesonsche Vererbung bezeichnet.

Ähnliche Verhältnisse fand Morgan später bei getrenntgeschlechtlichen Tieren. Hier tritt die ungleiche Gametenbildung in beiden Geschlechtern verschieden auf, indem beim einen die Dinge sich so gestalten, wie bei der Batesonschen Vererbung, beim anderen aber die beiden selteneren Sorten von Gameten ganz ausfallen (und zwar entweder die mit homodynamen oder die mit heterodynamen Anlagen). Die Zahlenverhältnisse der zweiten Bastardgeneration weichen dann auch weit von den Mendelschen Zahlen ab. Dieser Vererbungstypus sei als Morgansche Vererbung bezeichnet.

Die Sachlage ist hier also die, daß von beiden Geschlechtern verschiedenartige Gametentypen gebildet werden, und zwar vom einen Geschlecht

$$AB:Ab:aB:ab = n:1:1:n \text{ oder } = 1:m:m:1$$

und entsprechend vom anderen

$$AB:Ab:aB:ab = 1:0:0:1 \text{ oder } = 0:1:1:0.$$

Auf die Batesonsche Vererbung zurückgeführt würde das besagen, daß im einen Geschlechte der Vermehrungsfaktor $n = \infty$ geworden sei.

Es hat sich nun herausgestellt, daß alle vier Gametentypen nur in dem Geschlechte auftreten, welches homogametisch ist, welches also in bezug auf die Geschlechtsbestimmung gleichartige Anlagen hat. Das gilt bei der Fliege *Drosophila* (Morgan) und anderen Tieren (viele Arthropoden, Würmer?, Säugetiere, Mensch) und den getrenntgeschlechtigen Pflanzen für das weibliche Geschlecht; bei dem Seidenspinner (Tanaka) und anderen Tieren (Vögel, Amphibien?, Stachelhäuter?) gilt es für das männliche Geschlecht; bei zwittrigen Pflanzen (Bateson) gilt das Auftreten aller vier möglichen Gametenbildungen dementsprechend für beide Geschlechter.

Daraus ergibt sich von selbst, daß Batesonsche und Morgansche Vererbung eng zusammen gehören. Aus Gründen, welche sich weiterhin ergeben werden, mögen sie daher unter dem Namen der **Kroßvererbung** vereinigt werden.

Es wäre nun noch zu erörtern, welche Regeln für diese Kroßvererbung charakteristisch sind. Auch hier gelten wiederum drei Regeln:

I. Die Unabhängigkeitsregel wie bei der Mendelschen Vererbung.

II. Die Spaltungsregel wie bei der Mendelschen Vererbung.

III. Die Disproportionalitätsregel oder Regel von der gesetzmäßig ungleichartigen Verteilung der verschiedenen Anlagen: Für die Bildung der Geschlechtszellen kombinieren sich die einzelnen Anlagenpaarlinge nach besonderen, im Einzelfalle feststehenden Beziehungen; die vorkommenden Sorten von Geschlechtszellen entstehen dabei (primär) in verschieden zahlreichen Paaren gleich häufiger Gameten. (Bei zwei Anlagenpaaren beträgt die Zahl der möglichen Gametenkonstitutionen vier.)

Der Kroßvererbung folgen heißt also der Unabhängigkeitsregel, der Spaltungsregel und der Disproportionalitätsregel folgen.

Im Hinblick auf die Verschiedenheit der Geltungsweise, welche die Disproportionalitätsregel bei den als Kroßvererbung zusammen gefaßten Vererbungstypen besitzt, ist noch zu ergänzen:

Der Batesonschen Vererbung folgen heißt, vererben unter beidergeschlechtig gleichartiger gesetzmäßiger Disproportionalität der Gametenbildung, wobei die Gameten in bezug auf zwei Paare allelomorpher Anlagen im Verhältnis $n:1:1:n$ gebildet werden.

Der Morganschen Vererbung folgen heißt, vererben unter beidergeschlechtig ungleichartiger gesetzmäßiger Disproportionalität der Gametenbildung, wobei in einem Geschlechte Disproportionalität nach dem Verhältnis $n:1:1:n$, im anderen nach dem Verhältnis $1:0:0:1$, also Ausfall der Minderheitswerte, vorliegt.

Fälle vom Auftreten beidergeschlechtig ungleichartiger Disproportionalität der Gametenbildung, wobei im einen Geschlecht Disproportionalität nach dem Verhältnis $n:1:1:n$, im anderen nach dem Verhältnis $n':1:1:n'$ erfolgt, scheinen noch nicht beschrieben zu sein. Immerhin darf

mit dem Vorkommen einer solchen Komplikation, insbesondere bei primär zwittrigen Diözisten (ähnlich wie *Bonellia*) und vielleicht auch schon bei monözischen Organismen, gerechnet werden, da erfahrungsgemäß Milieudifferenzen auf das Zahlenverhältnis der Disproportionalität Einfluß besitzen können.

Fand die Mendelsche Vererbung ihre vollständige Aufklärung erst durch ihre Zurückführung auf den Mechanismus der Chromosomenverteilung, so ist es für die Kroßvererbung ebenso erforderlich, die mechanischen Unterlagen zu suchen. Es war Morgan, welchem es gelang, das Wesen der Kroßvererbung auf die Folgen eines Austausches von Chromosomenteilen zurückzuführen. Allelomorphe Faktorenpaare, welche auf verschiedenen Chromosomenpaaren gelegen sind, werden vollkommen nach dem Zufall verteilt und kombiniert, so daß bei ihnen Äquiproportionalität der Kombinationen, also auch der Gameten, entsteht. Allelomorphe Faktorenpaare dagegen, welche auf den gleichen Chromosomen gelegen sind, können nur gemeinsam vererbt werden, es sei denn, daß zwischen homologen Chromosomen ein Austausch stattfinden könne. Erfolgt ein solcher Austausch, so wird gleichsam Chromosomenmaterial übers Kreuz ausgewechselt. Der Austausch kann daher zweckmäßig als Krossung (cross-over), der Vorgang des Austausches als Krossen (crossing-over) bezeichnet werden.

Die Beibehaltung der ursprünglichen Lagerung auf einem Chromosom ist der häufigere Fall, der Austausch der seltenere. Im Beispiele mögen die beiden Faktorenpaare (Aa und Bb) auf einem Chromosomenpaar so gelegen sein, daß A und B sich auf dem einen, a und b auf dem anderen befinden (Abb. 2 u. 3). Wenn nun in r+s Reduktionsteilungen r mal die alte Zusammengehörigkeit gewahrt wird, und s mal Krossungen entstehen, so ergibt sich für die Gameten das Verhältnis:

$$AB:Ab:aB:ab = r:s:s:r = n:1:1:n,$$

das heißt also, daß die ursprünglichen Kombinationen (AB und ab) jetzt $r:s = n$ mal so häufig auftreten, als die Krossungen (Ab und aB), wobei n die Vermehrungsziffer der einen Gametensorte ist. Mit anderen Worten ausgedrückt, würde in s von r+s Fällen ein Krossen stattgefunden haben, oder, in Prozente der Gesamtzahl umgerechnet, in $p = 100s:(r+s) = 100:(n+1)$ Fällen.

Die Berechnung des Prozentsatzes p der Krossungen, und somit auch von n, aus den gefundenen Werten läßt sich unschwer ausführen, insbesondere dann, wenn die Zahlenwerte für die Phänotypen von F_2 nicht aus einer fortschreitenden Kreuzung, sondern aus einer Rückkreuzung gegen den doppelt rezessiven Elter entnommen werden können.

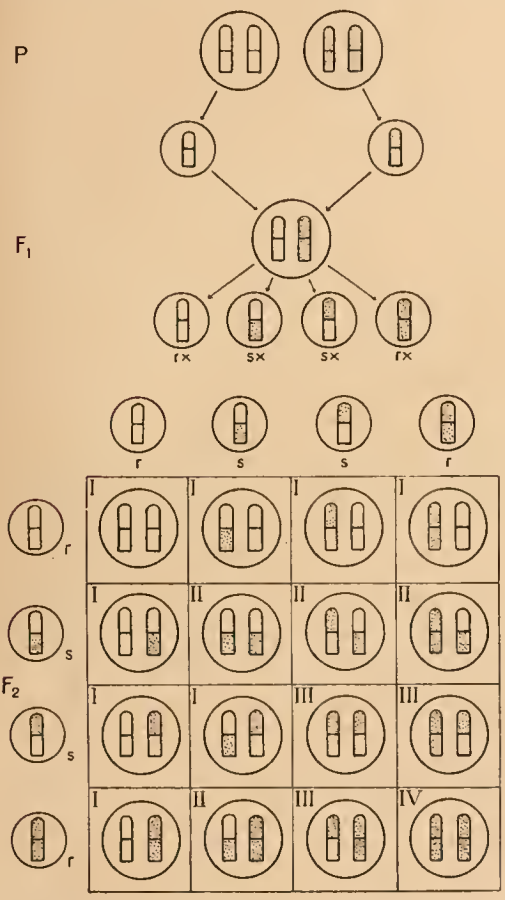


Abb. 2. Schema der Chromosomenverteilung bei Kroßvererbung (allgemeiner Typus oder Batesonsche Vererbung).

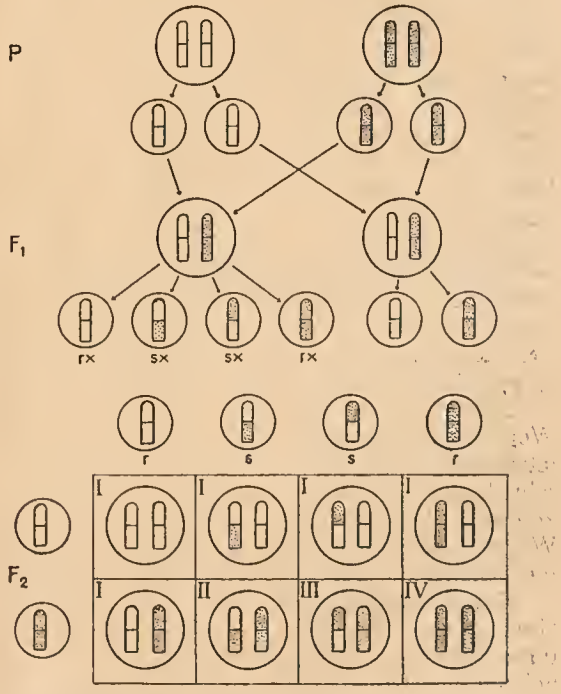


Abb. 3. Schema der Chromosomenverteilung bei Kroßvererbung (spezieller Typus der Morganschen Vererbung).

Es fragt sich nun, ob ein solcher Austausch zwischen Chromosomenteilen mechanisch denkbar ist. Hierfür liegen drei Möglichkeiten vor.

Am Abschluß der Prophase für die Reduktionsteilung im Zustande der Geminibildung beobachtete schon, ehe die Vererbungstheorie etwas Entsprechendes verlangte, Janssens, daß gelegentlich, wenn die Chromosomen eines Paares sich überkreuzen, sie an der Überkreuzungsstelle Bruchspalten aufweisen. Er nahm daher an, daß hier an den präformierten (!) Bruchstellen durch falsche Verbindung eine Auswechslung von Chromosomenteilen erfolgen könne und nannte diesen Vorgang Chiasmatypie.

Sodann findet während des Strepsinemastadiums der Prophase eine Umschlingung der homologen Chromosomen in Doppelspiralen statt. Bei der engen Aufwicklung ist vielleicht ebenfalls mit einem Abdrehen und falschem Wiederverkleben zu rechnen.[1]) Eine Bezeichnung hat diese Möglichkeit des Austausches nicht erhalten.

Schließlich kommt es vor, daß Chromosomen, welche bei den generativen Teilungen einheitlich sind (Sammelchromosomen oder Holochromosomen), bei den vegetativen sich in Teilchromosomen oder Merochromosomen auflösen. Diesen Vorgang des Chromosomenzerbrechens, bei welchem Fragmentation und Syzygie der Chromosomen im Laufe der Zellteilungen alternieren, kann man wohl als Rhegmatypie bezeichnen. Beim Zusammenschluß der Merochromosomen zu Holochromosomen vor der Tetracytie kann ebenfalls eine Vereinigung genetisch ungleicher Teile stattfinden. Das verschiedene Zahlenverhältnis beruht in diesem Falle auf dem verschiedenen Verhalten bei der Syzygie, also auf dem Verhältnis zwischen syzygischer Koppelung und syzygischer Abstoßung.

Es steht dahin, welcher der drei möglichen Wege, oder welcher weitere etwa, für das Krossen tatsächlich eingeschlagen wird, oder ob bei verschiedenen Objekten verschiedene in Betracht kommen. Jedenfalls kann man sagen, daß es der Wege genug gibt, durch welche ein Krossen mechanisch möglich gemacht werden kann.

Kroßvererbung findet also dann statt, wenn Umfang und Gliederung der Chromosomengarnituren zwar gewahrt bleibt, dagegen die Einheitlichkeit der Chromosomen gestört wird.

IV.

Das phänotypische Resultat einer Kreuzung kann allein betrachtet nur einen Hinweis darauf liefern, daß irgendein bestimmter Vererbungstypus vorliegt. Erst die genauere Untersuchung vermag dann aufzuklären, ob die Dinge tatsächlich so liegen oder ob vielleicht sich etwas anderes dahinter verbirgt.

So kann es auch geschehen, daß phänotypisch bei einem Erbgange das gleiche Bild hervorgebracht wird wie bei der Kroßvererbung, und daß doch für diese Erscheinung keine Auslegung nach den bei der Kroßvererbung bekannt gewordenen Prinzipien möglich ist. Versuchsresultate, welche sich in dieser Weise verhielten, wurden von Bridges bei der Obstfliege (*Drosophila melanogaster = ampelophila*) erzielt. Der von Bridges beschriebene Erbgang stellt bloß einen Spezialfall dar von einem neuen fundamentalen Vererbungstypus, welche der Mendelschen und der Kroßvererbung gleichwertig ist. Durch seine geistvolle Interpretation des Verhaltens bei seinen Experimenten hat Bridges die Unterlage für die Aufklärung dieses interessanten Vererbungstypus geschaffen, welcher aus später sich ergebenden Gründen als **Wechselvererbung** bezeichnet werden mag.

Das Grundprinzip der Wechselvererbung beruht darauf, daß es sich bei ihr nicht um die Verteilung homologer Anlagenpaare handelt, sondern um die Verteilung homologer Anlagenquartette. Dabei ist vielleicht zweckmäßig darauf hinzuweisen, daß man besser nicht von Anlagen schlechthin, sondern besser von festen Anlagenkomplexen oder kurz von Komplexen spricht. Es ist also bei der Wechselvererbung von „Diplonten" auszugehen, welche in bezug auf die zur Rede stehenden allelomorphen Anlagen oder Komplexe nicht wirklich diploid sind, sondern pleoploid, und zwar im allgemeinsten Falle tetraploid.

Bei einem Diplonten von der faktoriellen Konstitution AaBb würde dann eine dreifache Gametenbildung bei der Reduktion eintreten, welche zu sechs Gametentypen führen würde, nämlich AB und ab, Ab und aB, sowie Aa und Bb. Von diesen sind die ersten beiden Paare dieselben, welche bei einfacher Mendelscher Vererbung entstehen müßten. Die letzten beiden aber sind Ausnahmekombinationen, wie sie die Mendelsche Vererbung nicht kennt, und deren Auftreten überhaupt erst die Entdeckung des ganzen Vererbungstypus ermöglicht hat.

Finden, wie es die Versuchsergebnisse erweisen, die verschiedenen Arten der Gametenbildung verschieden häufig statt, so ergibt sich für die Häufigkeit der auftretenden Gametensorten die Proportion:

$$Aa : AB : Ab : aB : ab : Bb = o : p : q : q : p : o.$$

Das Verhältnis der Phänotypen läßt sich daraus mit Hilfe eines Schachbrettschemas mühelos ableiten und läßt an Verwickeltheit nichts zu wünschen übrig.

Nur die vollständige Schreibung des Gametenverhältnisses läßt die volle Komplikation dieses Vererbungstypus erkennen, welcher nicht statt der Zahlenverhältnisse der Gameten der Kroßvererbung, sondern neben derselben (da sie ja in den Mittelwerten verborgen liegen) noch weitere Möglichkeiten aufweist.

Die Fassung der Wechselvererbung in feste

[1]) Die Frage, bis zu welchem Grade es möglich ist, aus der Häufigkeit des Krossens die relative Lage der Faktoren zueinander auf den Chromosomen zu ermitteln, wie es die Morgansche Schule versucht, gehört nicht unmittelbar hierher und darf daher beiseite gelassen werden.

Formen führt dazu, die folgenden Regeln dafür abzuleiten:

I. Die Unabhängigkeitsregel wie bei der Mendelschen Vererbung.

II. Die Spaltungsregel, formell wie bei der Mendelschen Vererbung geltend, da auch hier zusammentretende Paare von Anlagen wieder getrennt werden. Da es aber auch möglich ist, daß vom gleichen Elter stammende Anlagenpaarlinge zusammentreten, wird äußerlich eine Durchbrechung der Spaltungsregel vorzuliegen scheinen. Dieser Wechsel der Anlagenkonjugation ist es, auf welchen sich die Bezeichnung dieses Vererbungstypus als Wechselvererbung aufbaut.

III. Die Superdisproportionalitätsregel oder Regel von der gesetzmäßig doppelt ungleichartigen Verteilung der verschiedenen Anlagen: Für die Bildung der Geschlechtszellen kombinieren sich die einzelnen Anlagenvierlinge des gleichen Anlagenquartetts nach bestimmten, im Einzelfall feststehenden Beziehungen; die auftretenden Sorten von Geschechtszellen entstehen dabei (primär) in verschieden zahlreichen Paaren gleich häufiger Gameten. (Bei zwei Anlagenpaaren beträgt die Zahl der möglichen Gametenkonstitutionen sechs.)

Der Wechselvererbung folgen heißt also, der Unabhängigkeitsregel, der Superdisproportionalitätsregel und einer modifizierten Spaltungsregel folgen.

Da bislang anscheinend noch kaum der Versuch gemacht worden ist, die Wechselvererbung rein faktorentheoretisch auszudrücken, ist es verständlich, daß ihre Bedeutung als eigener Grundtypus der Vererbung einer entsprechenden Würdigung sich entzogen hat. Um so wichtiger erscheint es, jetzt diesen Gesichtspunkt besonders zu betonen.

Über den chromosomalen Mechanismus der Wechselvererbung liegen exakte Untersuchungen von Bridges vor, aus welchen hervorgeht, daß sie auch chromosomal auf Pleoploidie beruht. Für die faktorentheoretische Auswertung ist es dabei von geringem Belang, ob es sich um totale Pleoploidie handelt, bei der vier homologe Chromosomen als Träger bestimmter Faktoren in Betracht kommen, oder um partielle Pleoploidie, bei welcher nur die besonders hervortretenden Chromosomen vielfältig vorhanden sind. Im letzteren Falle ist es auch ohne weitere Bedeutung, ob Triploidie oder Tetraploidie vorliegt, da bei Triploidie stets das Fehlen des Partners als antagonistischer Faktor angesehen werden kann, man also von verdeckter Tetraploidie sprechen könnte.[1])

Ein allgemeines Schema des chromosomalen Verhaltens vermag die Vorgänge bei der Wechselvererbung vielleicht am besten zu klären (Abb. 4). Ausgegangen sei dabei von dem tetraploiden Bastard AaBb, über dessen Herkunft keine Erwägungen angestellt sein. Wenn dieser Bastard in das Stadium der Prophase bei der Gametenbildung gelangt ist, so erfolgt bei ihm die Syndese der homologen Chromosomen. Diese kann in drei

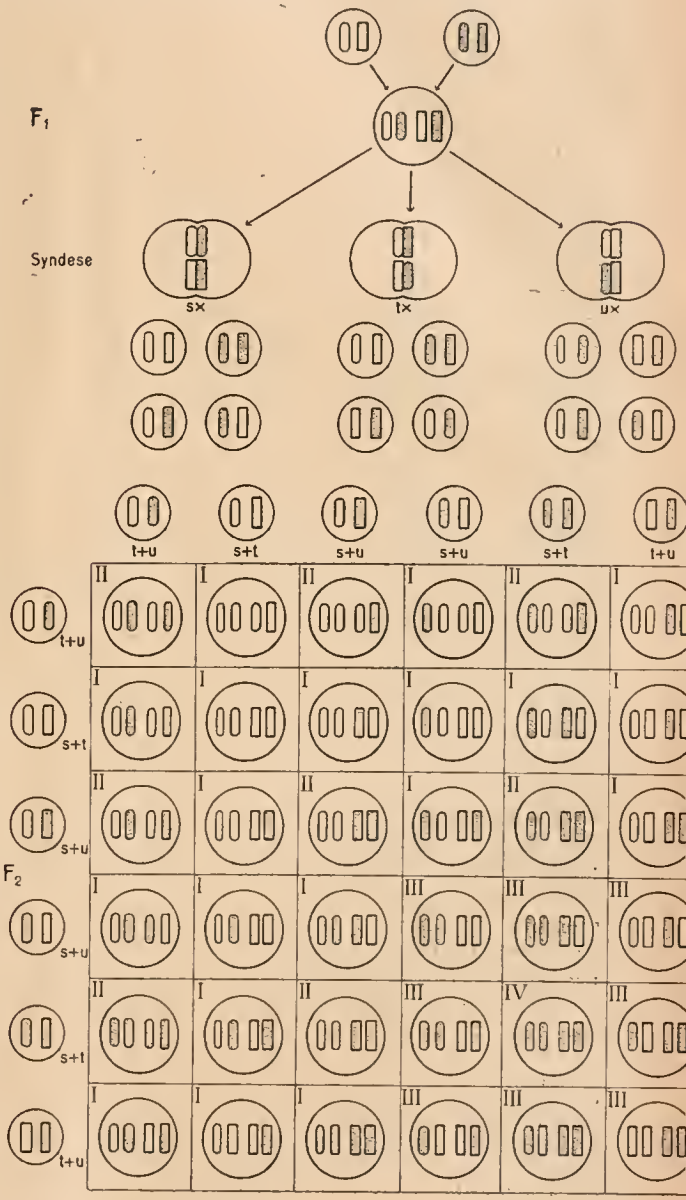


Abb. 4. Schema der Chromosomenverteilung bei Wechselvererbun

Formen erfolgen: I. Indem jedes Chromosom mit seinem speziellen Antagonisten der Partnergarnitur konjugiert; II. Indem jedes Chromosom mit dem anderen homologen Chromosom der Partnergarnitur konjugiert; III. Indem jedes Chromosom mit dem homologen Chromosom der eigenen Garnitur konjugiert.

Der erste Fall ist der typische, welcher 2s mal

[1]) Unter dem Gesichtswinkel ist es auch möglich, die von Bridges als non-disjunction, also „Spaltungsverzug" oder „Nichtauseinanderweichen" (Goldschmidt), gedeutete Erscheinung theoretisch als verdeckte Tetraploidie mit zwei fehlenden Faktoren anzusehen, was einem „Ausfall der Syndese" als Erklärungsprinzip entsprechen würde.

stattfinden möge; die beiden anderen sind atypisch, und zwar möge der eine (II) 2t mal, der andere (III) 2u mal stattfinden. Dann entstehen die Gameten in dem Verhältnis, wie es die theoretische Ableitung verlangt, nämlich:

$$Aa : AB : Ab : aB : ab : bB = (t+u) : (s+t) : (s+u) : (s+u) : (s+t) : (t+u).$$

Im Anschluß an die allgemeine Form der Wechselvererbung darf vielleicht noch kurz auf den Spezialfall hingewiesen werden, welcher durch Bridges aufgedeckt wurde. Hierbei handelt es sich darum, daß in der diploiden Chromosomengarnitur einer bestimmten Rasse von *Drosophila* ein überzähliges Chromosom auftritt. Woher dasselbe stammt, bzw. daß dasselbe vermutlich durch Spaltungsverzug (non-disjunction) in die Garnitur gelangt ist, kann hier ohne Berücksichtigung bleiben. Jedenfalls kann jetzt bei der Konjugation der Chromosomen eine Verschiedenheit auftreten, indem das überzählige Chromosom bald als Supernumerärchromosom von der Syndese ausgeschaltet und beliebig verteilt wird, bald aber auch mit einem der ihm homologen „normalen" Chromosomen konjugiert und dann das andere „Normal"-Chromosom dazu zwingt, sich als Supernumerärchromosom zu verhalten. In dem typischen Falle ist nun das Supernumerärchromosom zugleich ein geschlechtsbestimmendes (Weibchen bestimmendes) Chromosom, und mit diesen Geschlechtschromosomen sind weiter je verschiedene Anlagen für somatische Eigenschaften (Augenfarbe) verknüpft. Es würde hier zu weit führen, wenn der ganze Erbgang im einzelnen genau wiedergegeben werden sollte. Es genüge daher der Hinweis auf die einschlägigen Lehrbücher.[1]) Erwähnt sei nur, daß die Bezeichnung als „sekundäres Nichtauseinanderweichen", welche für diesen Erbgang üblich ist, nicht den Kernpunkt seines Charakters trifft. Es handelt sich hier nicht um Spaltungsverzug, wie bei der Entstehung der partiell pleoploiden Rasse, sondern um syndetische Koppelung und Abstoßung, also um ein ganz anderes Prinzip.[2])

Eine scharfe Umgrenzung der Untertypen der Vererbung, welche als Wechselvererbung zusammengefaßt sind, ist gegenwärtig noch nicht möglich. Jedenfalls darf aber zunächst schon der Verlauf des Erbganges bei der Kreuzung eines partiell pleoploiden mit einem diploiden Individuum, wie ihn Bridges beschrieb, als typisch für die Bridgessche Vererbung angesehen werden; eine genaue Definition für diesen Vererbungstypus wird sich aber erst geben lassen, wenn mehr darauf bezügliche Tatsachen bekannt sein werden. Ebenso bedarf das Verhalten bei der Selbstbefruchtung von total tetraploiden Organismen wie es die von Gregory mit *Primula sinensis* angestellten Versuche zeigen, eines weiteren Ausbaues, ehe es möglich sein wird, den hierfür charakteristischen Untertyp der Wechselvererbung klar zu formulieren.

V.

Mit der Mendelschen Vererbung, der Kroßvererbung und der Wechselvererbung ist die Zahl der Vererbungstypen erschöpft, welche man als Typen der regulären oder gesetzmäßig spaltenden Vererbung bezeichnen kann. Daß es außer ihnen vielleicht noch mehr reguläre geben könnte, welche uns gegenwärtig noch nicht bekannt sind, soll damit nicht in Abrede gestellt werden. Sicher ist, daß es neben diesen regulären Vererbungstypen noch eine ganze Anzahl von irregulären gibt. Da man aber nur die gesetzmäßig verlaufenden Vererbungsweisen als eigentliche Typen der Vererbung bezeichnen darf, konnten und mußten die irregulären Erbgänge mit ihren durch das Auftreten von unvorhergesehenen Ausnahmen bedingten Komplikationen hier ganz außer dem Rahmen der Betrachtung bleiben.

Für die Ableitung der Regeln für die drei Grundtypen der gesetzmäßigen Vererbung wurden nun ohne besondere Erörterung eine Reihe von Voraussetzungen gemacht, welche vielleicht einer zusammenfassenden Hervorhebung bedürfen.

Die erste Voraussetzung bezieht sich auf die Natur der einzelnen Anlagenpaare. Grundsätzlich wurde angenommen, daß die Anlagenpaare das reine Dominanzverhältnis aufwiesen. — Es bedarf keiner besonderen Betonung, wieviel komplizierter alle phänotypischen Ergebnisse wären, wenn die Kombinationen mit zwei Dominanten (AA) und mit einer Dominanten (Aa) phänotypisch verschieden wären.

Die zweite Voraussetzung kommt für das Verhältnis der Anlagenpaare zueinander in Betracht. Grundsätzlich waren die Anlagenpaare als ganz voneinander unabhängig gedacht. Es sind aber Fälle genug bekannt, daß die einzelnen Anlagenpaare Beziehungen zueinander aufweisen. Es sei nur daran erinnert, daß es vorkommt, daß ein Merkmal nicht in Erscheinung treten kann, wenn ein anderes bereits vorhanden ist (Kryptomerie), daß die Auswirkungen zweier Anlagen sich zur Ausgestaltung eines Merkmales vereinigen (Polymerie in ihren zahlreichen Unterformen), und daß

---

[1]) Vgl. Goldschmidt, R., Einführung in die Vererbungswissenschaft, III. Aufl., 1920, S. 276. — In dem dort wiedergegebenen Versuche entspricht beim ♀ $A = B = X_v$ (= X-Chromosom mit den Anlagen für Zinnoberäugigkeit und ♀-Bestimmung), a = Y-Chromosom, b = o (fehlend); der dritte Typus der Syndese findet am häufigsten statt (2u = 84 %), die anderen sind nicht unterscheidbar (2s + 2t = 16 %); so resultieren die Gametentypen $X_vX_v : X_vY : X_v : Y = (s+t) : (s+t+2u) : (s+t+2u) : (s+t) = 4 : 46 : 46 : 4$. Beim ♂, das in diesem Versuche nur diploid ist (also ohne B u. b) entspricht $A' = X_v$ (= X-Chromosom mit Anlagen für Normaläugigkeit und ♀-Bestimmung), a = Y; so resultieren die Gametentypen $X_v : Y = I : I$. Äußerlich sind hier also die Gametenverhältnisse ähnlich, wie bei Morgan scher Vererbung, und auch das phänotypische Resultat der Kreuzung scheint zunächst auf eine solche hinzuweisen.

[2]) Nur wenn man, wie es vorher angedeutet wurde, nicht Spaltungsverzug, sondern Hemmung der Syndese als Ursache für die Entstehung der partiell pleoploiden Form ansieht, kann man diesen Entstehungsvorgang mit dem typischen Bridgesschen Erbgange in nähere Beziehungen bringen.

beide Anlagen vollkommen in gleicher Richtung wirken können (Homomerie). — Das Auftreten eines solchen Verhaltens ist beim Mendeln mit einer gewissen Schwierigkeit zu verfolgen, führt aber bei den anderen Typen zu Verwicklungen, die äußerst unübersichtlich werden.

Die dritte Voraussetzung betrifft die Zahl der beteiligten Anlagenpaare. Grundsätzlich wurde überall nur das Vorhandensein zweier Anlagenpaare (Aa und Bb) angenommen, welche nur verschieden gelagert gedacht waren. — Es bedarf keiner Hervorhebung, daß die Zahl der Anlagenpaare, welche sich bei einem Erbgange bemerkbar machen, auch größer sein kann. Bei rein Mendelscher Vererbung bleiben dann die Verhältnisse noch recht klar und übersichtlich. Bei reiner Kroßvererbung verwickelt sich das Ganze bereits erheblich, so daß eine formelle Darstellung schwer hält, und für die Wechselvererbung schließlich gilt dasselbe in noch außerordentlich viel größerem Maßstabe, insbesondere bei Triploiden.

Die vierte Voraussetzung besteht in der Annahme, daß alle Typen von Gameten (Haplonten) und Zygoten (Diplonten) tatsächlich zustande kommen. Wir kennen aber schon reichlich Fälle, bei welchen gewisse Gametentypen oder Zygotentypen nicht lebensfähig sind und zugrunde gehen; dann handelt es sich um das Eingreifen von Elimination. In anderen Fällen finden gewisse Haplontenvereinigungen nicht statt, obwohl die Haplonten an sich vollwertig sind; dann handelt es sich um Prohibition. — Es ist selbstverständlich, wie schwer die Übersichtlichkeit von Erbgängen leidet, wenn durch Elimination und Prohibition gewisse Phänotypen ausgeschaltet werden. Ist aber die Aufklärung von reinen Mendelfällen dann schon schwierig, so gilt das naturgemäß bei den anderen Vererbungstypen in noch viel höherem Maße.

Die letzte Voraussetzung schließlich war, daß in einem Erbgang jeweils nur ein Vererbungstypus in Erscheinung tritt. — Der gleichzeitige Ablauf verschiedener Vererbungstypen nebeneinander muß stets zu größerer Unübersichtlichkeit führen.

Man kann sich nun sehr wohl vorstellen, daß diese Voraussetzungen nicht oder nicht alle zuzutreffen brauchen. Ist das aber der Fall, so leuchtet es ein, welche außerordentliche Schwierigkeiten die Analyse eines gegebenen Erbganges bieten kann, der auch nur einigermaßen kompliziert ist. Insbesondere ist dabei zu bedenken, daß bei der Analyse eines neuen Erbganges ja nicht die Faktoren und ihre Wirkungsweise schon bekannt sind, sondern daß sie erst aus den Daten des Versuchs abgeleitet werden sollen. Und außerdem ist oft genug die Zahl der vorliegenden Phänotypen zu gering.

Darauf ausdrücklich hinzuweisen erscheint nicht überflüssig im Hinblick auf die schwerwiegenden Anforderungen, welche besonders von medizinischer Seite an die Vererbungslehre gestellt werden. In der Regel ist das Tatsachenmaterial, welches über Vererbungsverhältnisse beim Menschen vorgelegt werden kann, aus Gründen, die „in der Biologie des Objektes“ zu suchen sind, so unbefriedigend in bezug auf Umfang und Einheitlichkeit, daß ein klarer Erbgang kaum zu erwarten ist, und wenn er auftritt, geradezu als Besonderheit gelten kann.

Zum Schluß darf noch ein Wort über die Bezeichnung der drei Grundformen der Vererbung angeschlossen werden. Selbstverständlich ist es möglich, dieselben als Mendelsche Vererbung zusammenzufassen und als Unterabteilungen derselben zu bezeichnen. Da aber Mendel von drei Grundtypen der gesetzmäßig spaltenden Vererbung nur die erste und einfachste, welche auch heute von manchen Seiten noch als die einzig vorkommende angesehen zu werden scheint, bekannt war, so tut man der Bedeutung Mendels vielleicht kein Unrecht, wenn man auch nur diese ihm bekannte Vererbungsform nach ihm benennt und die beiden anderen als Nicht-Mendelsche Vererbung scharf davon abtrennt.

Einzelberichte.

Zur Theorie chemischer Umsetzungen.

(Neue Beiträge zur Theorie der elektrolytischen Dissoziation.)

Auf Grund der Theorie der elektrolytischen Dissoziation werden Reaktionen in Lösungen, vor allem im Wasser, heute im allgemeinen als solche der Ionen aufgefaßt. Jeder Umsetzung zweier oder mehrerer Moleküle gehe also ein Zerfall der Reaktionsteilnehmer voraus; erst die Bruchstücke, die Ionen, setzen sich sekundär um. Für die Salzbildung durch Neutralisation von Säure und Base ist im Sinne dieser Auffassung das Wesentliche also die primäre Bildung von Wasserstoff- und Hydroxylion, die sekundär zum undissoziierten Wasser zusammentreten, das schließlich noch mit dem gebildeten Salz zum Hydrat zusammentreten kann. Diese in ihren theoretischen Voraussetzungen gut begründete und heute eigentlich allgemein angenommene Vorstellung beginnt in letzter Zeit aber doch verschiedenen Einwürfen ausgesetzt zu werden. Zunächst einmal gehen chemische Umsetzungen bekanntlich auch in nichtdissoziierenden Mitteln vor sich. Die Ionisation ist also zum mindesten keine notwendige Voraussetzung für den Prozeß. Und für die weitaus überwiegende Mehrzahl der organischen Verbindungen kommt eine Ionisation überhaupt nicht in Frage.

Nun weiß man andererseits seit langem, daß

in wasserfreiem Äther, worin eine Dissoziation nicht oder nur in geringem Grade statthat, nicht allein Säuren und Basen, sondern auch andere reaktionsfähige Verbindungen besonders leicht Additionsverbindungen geben, und zwar in der Regel nur solche. So fand schon Vaubel,[1]) daß eine Addition von Kaliumhydroxyd KOH an Azeton $CH_3 \cdot CO \cdot CH_3$ stattfindet, die die wohlgekennzeichnete Verbindung $(CH_3)_2 \cdot CO \cdot KOH$ liefert. Ein Gegenstück hierzu ist die Addition von Bromwasserstoff an den gleichen Stoff, die die Additionsverbindung $(CH_3)_2 \cdot CO \cdot HBr$ ergibt.[2]) Hier reagiert also derselbe Stoff mit zwei elektrochemisch völlig entgegengesetzten Stoffen in genau der gleichen Weise. Eine Erklärung gibt die Ionisationstheorie hierfür nicht, schon deshalb nicht, weil die beschriebenen Umsetzungen nicht augenblicklich, sondern langsam verlaufen. Gerade schnelle Umsetzung aber ist das Kennzeichen für Ionenreaktionen. Vergegenwärtigt man sich ferner die Additionen an „basischen Sauerstoff", die Collie und Tickle, Baeyer und Villiger untersucht haben, so erscheint es zum mindesten ganz berechtigt, auch Umsetzungen in wässerigen Lösungen als primäre Additionen zu formulieren.

Diesen bemerkenswerten Schluß ziehen in der Tat Will. M. Dehn und R. Merling[3]) (Washington) auf Grund experimenteller Untersuchungen, die im nachstehenden kurz beschrieben seien.

Sie formulieren die oben genannten Umsetzungen durch das folgende Schema:

$$R_2CO = + HBr \rightarrow R_2CO = Br \cdot H \rightarrow R_2C\begin{matrix}/Br \\ \backslash OH\end{matrix},$$

und

$$R_2C = O + KOH \rightarrow R_2CO = OK \cdot H \rightarrow R_2C\begin{matrix}/OK \\ \backslash OH\end{matrix}.$$

Das Primäre dieses Vorgangs wäre also nicht eine Dissoziation, sondern Assoziation. Diese Auffassung wird gestützt durch folgenden Versuch. Bringt man Benzoesäure $C_6H_5CO_2H$ mit festem Kaliumkarbonat K_2CO_3 in wasserfreiem Äther zusammen, so treten Umsetzungen ein, die durch die folgenden Formeln versinnbildlicht werden:

$$2\,C_6H_5CO_2H + 2\,KOH \rightarrow \underset{\text{(a)}}{C_6H_5-C(HO)(OH)-O-C(=O)-C_6H_5} \rightarrow$$

$$\underset{\text{(b)}}{C_6H_5-C(HO)(OK)-O-C(HO)(OK)-C_6H_5} + H_2O \rightarrow$$

$$\underset{\text{(c)}}{2\,C_6H_5-C(=O)(OK)} + 2\,H_2O.$$

(d)

Von diesen Zwischenstufen ist bewiesen die Assoziationsverbindung (b) durch die Messungen von Beckmann.[4]) Aber auch die Verbindung (c) konnte nachgewiesen werden. Dehn und Merling isolierten sie als ein gelbliches in Äther unlösliches wohlgekennzeichnetes Produkt. Solche und ähnliche Niederschläge konnten analysiert werden; damit waren also die Assoziationsvorgänge messend verfolgbar. Nun ergab sich weiterhin, daß nicht nur Benzoesäure, sondern auch ihr Anhydrid das gleiche Produkt lieferte. Und zwar nahmen die Anhydrid-Additionsverbindungen kein Wasser aus einer ätherischen Lösung desselben auf! Dieser Versuch beweist also, daß Wasser als ionisierendes Mittel nicht die unumgängliche Voraussetzung für den Verlauf dieser Umsetzung sein kann. Denn die Bildung der Additionsverbindung schließt das aus, ja, ihre Indifferenz gegen Wasser scheint im Gegenteil zu beweisen, daß die Ionisation überhaupt keine, nicht einmal eine sekundäre Rolle spielt.

Dieser wichtige Befund wird nun weiter dadurch gestützt, daß, wie die genannten Forscher fanden, nicht nur Säuren, sondern alle organischen Verbindungen, die CO-Gruppen enthalten, ganze Moleküle von KOH addieren. So z. B.

Aldehyde nach dem Schema:

$$R \cdot CO \cdot H \rightarrow R \cdot COK \cdot H(OH)$$

Ketone nach dem Schema:

$$R_2CO \rightarrow R_2COK \cdot (OH)$$

Ester nach dem Schema:

$$R \cdot CO \cdot OX \rightarrow R \cdot COK \cdot OX(OH)$$

Amide nach dem Schema:

$$R \cdot CO \cdot NH_2 \rightarrow R \cdot COK \cdot NH_2 \cdot (OH) \text{ usw.}$$

Wichtig ist 1.: all diese KOH-Verbindungen sind Salze, 2.: die gewohnten auf Grund der Dissoziationstheorie gebildeten Definitionen von „Säure" sind nicht genügend zur Erklärung dieser Salzbildung, 3.: diese findet vielmehr statt nach dem Schema

$$: CO + K \rightarrow : C\begin{matrix}/OK \\ \backslash OH\end{matrix}.$$

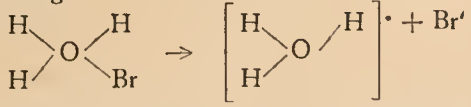
Man kann die Säuren hiernach als trihydroxyliert, die Aldehyde als dihydroxyliert auffassen. Das sind aber offenbar nur mehr graduelle Unterschiede. Die Aldehydreaktionen verlaufen ziemlich rasch, wenn auch langsamer als die der Säuren. Noch langsamer verlaufen die Umsetzungen der aromatischen Ketone, diejenigen mit Azeton sogar sehr langsam fortschreitend. Da nun Azeton mit Äther in allen Verhältnissen mischbar ist, so ist seine Löslichkeit für die Umsetzung darin also nicht verantwortlich zu machen. Die Löslichkeit aber ist ein wesentlicher und ihn erst bedingender Bestandteil des Ionisationsvorgangs. Auf der anderen Seite ist die Formulierung der aus Äther ausfallenden amorphen Produkte gestützt durch die zahlreich bekannten eingangs erwähnten Oxoniumsalze.

Zu Schlüssen, die in gleicher Weise wie eben geschehen zu deuten sind, führen weiterhin Versuche, die L. S. Bagster und G. Cooling[1])

[1]) Journ. f. prakt. Chem. 43, S. 599, 1891.
[2]) Journ. of the Amer. Chem. Soc. 34, S. 1286, 1912.
[3]) Ebenda 39, S. 2646, 1917.
[4]) Zeitschr. f. phys. Chem. 3, S. 603, 1889. — 6, S. 457, 1890.

[1]) Journ. of the Chem. Soc. London 117, S. 693, 1920.

machten. Sie elektrolysierten Bromwasserstoff in flüssigem Schwefeldioxyd. Dieses wirkt nach früheren Befunden insbesondere Waldens dem Wasser ganz ähnlich, also auch als Ionisationsmittel. Bagster und Cooling fanden nun, daß völlig wasserfreie Lösungen von Bromwasserstoff in Schwefeldioxyd den Strom nicht leiten. Es können mithin keine Träger der Elektrizität, d. h. keine Ionen vorhanden sein. Erst nach Zusatz von Wasser, das selbst nichtleitend ist, trat Stromdurchgang ein. Ionisation kann diesen also nicht bedingen, denn dann wäre Elektrolyse schon im wasserfreien System zu erwarten gewesen. Der einzig mögliche und im Sinne der vorstehenden Mitteilungen auch ganz wahrscheinliche Schluß hieraus ist also, daß auch hier anscheinend eine Additionsverbindung $H_2O \cdot HBr$ gebildet wird. Die Verff. formulieren auch diese nach dem Schema einer Oxoniumverbindung



Die primär gebildete Oxoniumverbindung bildet also erst sekundär etwas, was mit Ionen im herkömmlichen Sinne bezeichnet werden kann. Die Verff. folgern daraus weiter, daß die gleichen Verhältnisse auch in wässeriger Lösung obwalten.

Dies sind nur einige besonders kennzeichnende Arbeiten der letzten Zeit. Aus ihnen geht aber zum mindesten wohl hervor, daß die Ionisationstheorie zwar keineswegs als unhaltbar anzusehen ist; wohl aber wird man sie auf keinen Fall in der bisher gewohnten einfachen Weise auszudrücken haben. Ebenso dürfte die ihr ehedem zugewiesene beherrschende Rolle bei chemischen Umsetzungen mehr noch als dies bereits zuweilen geschehen ist auf gewisse wenige Reaktionen beschränkt werden müssen. Für diese Folgerung sprechen in deutlicher Weise auch Versuche von A. Hantzsch über die Konstitution der Säuren, über die in einem besonderen Aufsatz gehandelt werden soll. H. Heller.

Atomgewicht von Wismut. (Nachtrag.)

Der von Hönigschmid gefundene Wert Bi = 209 wird soeben bestätigt durch A. Classen und O. Ney,[1]) die durch Zersetzen von Wismuttriphenyl $Bi(C_6H_5)_3$ den gleichen Wert Bi = 209 finden. Damit dürfte der Streit zugunsten des höheren Wertes entschieden sein. H. H.

Das Maikäferproblem in der Schweiz.

Professor M. Decoppet, Oberforstinspektor im eidgenössischen Departement des Innern, hat in einem kürzlich erschienenen Werke (Le Hanneton. Biologie, Apparition, Destruction. Un siècle de lutte organisée dans le canton de Zurich. Expériences récentes. Lausanne et Genève 1920, Payot & Cie.) die in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts abgeschlossenen Studien des bekannten Schweizer Entomologen Oswald Heer fortgesetzt und das Problem der Maikäferflugjahre in der Schweiz, insbesondere im Kanton Zürich, fast restlos geklärt und kartographisch festgelegt.

Nach einer einleitenden anschaulichen Schilderung der Lebensgeschichte des Maikäfers gibt der Verf. eine kurze Beschreibung der Verbreitung und der Kennzeichen der europäischen Melolonthiden, die durch eine im Anhang mitgeteilte und von Figuren erläuterte Bestimmungstabelle der Engerlinge (nach Perris) vervollständigt wird.

Im zweiten Kapitel erörtert der Autor eingehend das Problem der Flugjahre und wendet sich gegen die Behauptung vieler Forscher, daß die Flugjahre abhängig seien von der Witterung und den Lebensbedingungen, unter denen sich die Engerlinge entwickeln, und daß man deshalb keine bestimmte Regel für ihre Wiederkehr aufstellen könne. Nach Decoppets Beobachtungen besteht im Gegenteil in jeder Gegend ein ganz bestimmter Entwicklungszyklus; der ursprüngliche und am weitesten verbreitete scheint der dreijährige zu sein. Abweichungen von ihm, wie die vierjährige Generationsdauer in einigen Alpentälern, in Norddeutschland, Dänemark und England oder die fünfjährige Entwicklungsperiode von Melolontha hippocastani in Nordeuropa können den Anschein erwecken, als ob sie durch Temperatureinfluß hervorgerufen werden. Nach der Ansicht des Verf. ist aber dieser Einfluß der Temperatur nur relativ: nicht die Kälte verlangsamt die Entwicklung, sondern die Kürze der Vegetationsperiode. In der Schweiz findet sich allein der dreijährige Entwicklungszyklus, der auch durch kalte Jahre keine Veränderung seiner Regelmäßigkeit erleidet und nur in einigen hochgelegenen Alpentälern (Inntal, Münstertal, Vorderrheintal, Distrikt Schams und Puschlav) der vierjährigen Periode Platz macht. Diese Regionen, in denen die Entwicklung immer vier Jahre dauert, sind scharf von denjenigen mit dreijähriger Entwicklungsperiode getrennt. Es haben sich nach Decoppets Ansicht zwei biologische Rassen ausgebildet, eine Rasse der Ebenen und eine Rasse der Hochtäler, die mindestens für eine bestimmte Zeit erhalten bleiben, selbst wenn das Insekt neuen klimatischen Bedingungen unterworfen wird. Mit Ausnahme der genannten Hochtäler lassen sich in der Schweiz drei Gebiete feststellen, von denen jedes sein bestimmtes Flugjahr hat, das alle drei Jahre wiederkehrt. Nach dem Vorgange Heers werden diese Flugjahre nach der Gegend, in der ihr Hauptauftreten liegt, benannt: 1. Basler Flugjahr („Régime bâlois", Jahreszahl genau durch drei teilbar: 1917, 1920, 1923), 2. Berner Flugjahr („Régime bernois", Flugjahre durch drei geteilt bleibt 1 Rest: 1918, 1921, 1924), 3. Urner Flugjahr („Régime uranien", Jahreszahl durch drei

[1]) Ber. d. d. chem. Gesellsch. 53, S. 2267, 1920.

geteilt bleibt 2 Rest: 1916, 1919, 1922). Berner und Urner Flugjahr sind bereits seit dem 17. Jahrhundert, das Basler seit dem 18. Jahrhundert bekannt, woraus Decoppet schließt, daß das in einem bestimmten Gebiet herrschende Flugjahr viel zu konstant ist, als daß es unter dem Einfluß des Klimas stehen könne. Eine Gegend kann allerdings in seltenen Fällen das Flugjahr wechseln; doch setzt diese Veränderung immer voraus, daß das vorher herrschende Flugjahr verschwunden ist, das betreffende Gebiet eine Zeitlang von Maikäfern freibleibt und deshalb einem neuen Flugjahr gestattet, festen Fuß zu fassen. Zwei oder gar drei Flugjahre finden sich äußerst selten in einer Gegend und zwar nur an der Grenze zweier Gebiete mit verschiedenen Flugjahren. Sonst kommt stets in einem Gebiet auch nur ein Hauptstamm vor, denn die Engerlinge des Hauptzyklus scheinen die Entwicklung der ein oder zwei Jahre jüngeren Larven zu verhindern, vielleicht weil sie, zahlreicher und beweglicher, den jüngeren und schwächeren Larven der beiden übrigen Generationen die Nahrung fortnehmen.

Im dritten Kapitel geht der Verf. auf Grund der im Kanton Zürich seit fast 75 Jahren planmäßig angestellten Erhebungen auf die in diesem Gebiet herrschenden Flugjahre des näheren ein. Begünstigt wird er hierbei nicht nur durch seine langjährigen Beobachtungen, sondern auch durch die dank der Initiative Heers äußerst vollkommene Organisation der Berichterstattung und Bekämpfung. In jeder Gemeinde sind die Einwohner verpflichtet, in Flugjahren ein bestimmtes Maß (in Litern) von Maikäfern zu sammeln, wobei Prämien für fleißiges und Strafen für nachlässiges Sammeln festgesetzt sind. Jede Gemeinde hat außerdem in einem Formular das genaue Maß von Maikäfern anzugeben, das in jeder Woche der Flugzeit gesammelt wurde. Ebenso muß die Polizei, die das Einsammeln zu überwachen hat, Berichte liefern über den Umfang des Fluges, über den Zeitpunkt des Auftretens und des Verschwindens der Käfer und über das Wetter während der Flugzeit. Seit dem Jahre 1807 haben nun im Kanton Zürich folgende Veränderungen stattgefunden: Zu Beginn des 19. Jahrhunderts (1807, 1810) herrschte das Berner Flugjahr. Gegen 1840, als Heer seine Untersuchungen begann, war es fast völlig durch das Urnerjahr ersetzt. Letzteres erreichte sein Maximum im Jahre 1910 und begann dann wieder abzunehmen; behauptete zwar anfangs noch das Zentrum und den Osten des Kantons, wich aber auch hier immer mehr zurück und ist heute wieder fast im ganzen Kanton durch das Berner Jahr verdrängt. Für diesen Wechsel der Flugjahre lassen sich mehrere Erklärungen finden, von denen Decoppet folgende am wahrscheinlichsten dünkt: Die 1807 und 1810 angewandten Bekämpfungsmittel und späterhin die nassen Jahre 1813 bis 1817, welche das Schwärmen hinderten und Käfer und Engerlinge für Epidemien disponierten, vernichteten das Berner Flugjahr fast völlig. In den wärmeren und geschützteren Gegenden war die Vernichtung nicht vdllständig, weshalb hier sehr schnell der Berner Zyklus wieder einsetzte. Im Zentrum dagegen war das Berner Jahr völlig verschwunden, so daß die Käfer der Urner Periode, bis dahin in latentem Zustand, durch klimatische Verhältnisse begünstigst oder während der ungünstigen Zeit besser geschützt, sich vermehren und bald wirkliche Flugjahre bilden konnten. Wie schon Heer betont hat, darf man deshalb unter keinen Umständen die Käfer der intermediären Jahre vernachlässigen, sondern muß auch sie energisch bekämpfen, um zu einer völligen Vernichtung der Plage zu gelangen.

Ein weiteres Kapitel ist den einzelnen Flugjahren im Kanton Zürich gewidmet, deren Umfang auf Grund der Sammelergebnisse besprochen wird. Sodann behandelt der Autor den Einfluß des Bodens und des Klimas auf die Entwicklung der Maikäfer. Am günstigsten für dieselben sind trockene, fruchtbare, leicht gewellte Gegenden ohne abschüssige und zu stark bewaldete Hügel; sie fehlen dagegen in feuchtem, sumpfigem Gelände, an Stellen, wo das Grundwasser nahe der Oberfläche liegt, an hochgelegenen (im Kanton Zürich oberhalb 800 m) und stark bewaldeten Örtlichkeiten. Dichte Waldbestände werden deshalb gemieden, weil hier durch die Vegetationsdecke der Boden feucht und kalt gehalten wird und daher für die Entwicklung der Engerlinge ungünstig ist. Gegen vorübergehende Feuchtigkeit, selbst Überschwemmungen, und Kälte sind jedoch die Engerlinge durch ihre unterirdische Lebensweise und die Fähigkeit, in ungünstigen Zeiten tief (bis fast 1 m) in die Erde einzudringen, ziemlich geschützt. Auch die schon entwickelten, aber dem Boden noch nicht entstiegenen Käfer vermögen sich tiefer in die Erde einzugraben, so einem Kälterückschlag zu entgehen und den zum Ausfliegen günstigsten Zeitpunkt abzuwarten, der bei einer Temperatur von etwa 15° liegt. Dagegen beeinträchtigen Kälte und Regen während der Flugzeit das Schwärmen und die Kopulation sowie die normale Eiablage der Weibchen und führen so eine Schwächung des Hauptstammes herbei, die sich im nächsten Flugjahre durch geringes Auftreten der Käfer bemerkbar macht.

In einem Kapitel über die Biologie des Maikäfers werden Untersuchungen über die Zeit des Auftretens, die Kopulation, die Eiablage, das Ausschlüpfen der Engerlinge aus dem Ei und über die verschiedenen Bodentiefen, in denen sich letztere während ihres Larvenlebens aufhalten, mitgeteilt. Als Erläuterung hierzu gibt eine Farbentafel im Anhang ein sehr anschauliches Bild der dreijährigen Entwicklungsperiode.

Die Bekämpfung der Maikäfer und Engerlinge wird in zwei Kapiteln besprochen und die eigenen Versuche des Verf. in der Pflanzschule Farzin in einem besonderen Abschnitt dargelegt. Zur Verhinderung der Eiablage hat sich einigermaßen die

Bedeckung des Bodens mit Teerstaub oder Astwerk bewährt. Gegen die Engerlinge ergab Schwefelkohlenstoff die besten Erfolge, zumal dieser nach Decoppets Versuchen, in kleinen Mengen angewandt, auch die Bodenfruchtbarkeit hob. Zur Bekämpfung der Käfer kommt nach des Verf. Ansicht allein das Einsammeln in Betracht, das während der ganzen Flugzeit durchzuführen ist und nicht nur wie üblich in den beiden ersten Wochen; denn die Versuche Decoppets ergaben, daß selbst im Juli noch die Weibchen normalerweise zur Eiablage schreiten. Hinsichtlich der natürlichen Bekämpfung kommt Decoppet zu dem Ergebnis, daß Vögel und Kleinsäuger wohl eine Maikäferplage nicht verhindern können, aber doch wertvolle Bundesgenossen sind, die mit allen Mitteln gehegt werden sollen. Bekämpfungsversuche mit Pilzen und Bakterien, die gelegentlich als Krankheitserreger bei Maikäfern gefunden wurden, ergaben bisher noch keine Erfolge.

Ein sehr ausführliches Literaturverzeichnis beschließt den Hauptteil, dem eine Reihe von Anlagen folgt, die Verordnungen zur Bekämpfung der Maikäfer und das von den Gemeinden auszufüllende Formular wiedergeben. Im Anhang finden sich Tabellen über die Sammelergebnisse in den einzelnen Gemeinden des Kantons Zürich seit 1867, Abbildungen zur Anatomie des Maikäfers, sowie 41 Karten, die für den Kanton Zürich den Umfang jedes Flugjahres seit 1867, die Veränderungen während dieser Zeit in der Verbreitung der Berner und Urner Periode und die Ausdehnung der drei Flugjahre in der ganzen Schweiz veranschaulichen.

Wie in der Schweiz ist es auch in Niederösterreich dank den langjährigen Arbeiten Zweigelts (vgl. F. Zweigelt, Der gegenwärtige Stand der Maikäferforschung, Zeitschr. für angewandte Entomologie, Bd. V, 1918, S. 1—33) gelungen, die Maikäferflugjahre genau festzulegen, wogegen bis heute noch für die meisten Gegenden Deutschlands genauere Angaben über Auftreten und Verbreitung der Maikäfer fehlen. Nur durch planmäßige Beobachtung und Berichterstattung während einer Reihe von Jahren kann es erreicht werden, daß wir auch in Deutschland für jedes Gebiet, in dem die Maikäfer als Schädlinge auftreten, das Eintreten eines Flugjahres voraussehen und eine planmäßige Bekämpfung organisieren können. Zu diesem Zweck ist bereits im vorigen Jahre von der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft eine Maikäferumfrage veranstaltet worden, die viele Antworten ergab und in diesem und den nächsten Jahren wiederholt werden soll. Zur Klärung des Maikäferproblems in Deutschland sollte jeder, der Aufzeichnungen oder Beobachtungen über Auftreten und Biologie der Maikäfer gemacht hat, durch Ausfüllung eines Fragebogens beitragen.

Dr. H. Sachtleben, Berlin-Dahlem.
Biologische Reichsanstalt.

Geologie und Mineralschätze Angolas.

Die Mineralschätze dieses Landes haben schon seit langem die Aufmerksamkeit der Portugiesen erregt, ohne daß ihnen jedoch größere Erfolge in deren Ausbeutung beschieden gewesen wären. Am geologischen Aufbau des Landes beteiligen sich nach P. Range (Zeitschr. f. prakt. Geologie, XXVIII, 1920, 181—187) folgende Formationen:

I. Primärformation.

Gneise und kristalline Schiefer, durchsetzt von großen Granitmassiven, bauen das westafrikanische Randgebirge auf. Das Auftreten der einzelnen Gesteinsarten in den verschiedenen Landesteilen ist jedoch meistens ganz unbekannt. Von sicher bekannten Granitvorkommen seien hier erwähnt: der Fetischfelsen bei Boma am Kongo, der Pfeiler von Museria, eine Bergkette im Distrikt Duque de Braganza, im Süden im Shellagebirge. Gneis bildet westlich von Pungo Andango sehr charakteristische Bergformen und tritt auch sonst noch mehrorts auf. Von kristallinen Schiefern werden noch Turmalinquarzite, Glimmerschiefer, Quarzphyllite u. a. m. mehrorts erwähnt.

II. Namaformation.

Die alten kristallinen Schiefer und Gneise werden in einzelnen Teilen von weniger metamorphen Sedimenten überlagert, die zweifellos den in Südwestafrika und in Britisch-Südafrika eingehend untersuchten Horizonten der von Range als Namaformation bezeichneten Schichten entsprechen. Genaueres über die Schichtenfolge wissen wir noch nicht.

III. Karooformation.

Schichten die wahrscheinlich zu dieser Formation gehören, werden mehrorts erwähnt, z. B. aus der Gegend zwischen Cambambe und Dondo, wo die oberen Horizonte flach liegen und geringe Kohlenspuren zeigen. Die Farbe des Schiefertones ist braungrau.

IV. Kreideformation.

Weit besser als die bisher erwähnten Formationen ist die im Küstengebiet auftretende Kreide untersucht, da sie infolge ihres Fossilreichtums seit langem die Aufmerksamkeit und das Interesse der Forscher erregte. An der Basis dieser Kreideformation treten bituminöse Schiefer auf, mit denen gleichaltrig vielleicht die Sandsteine von Dombe sind, welche Kupfer, Schwefel und Gips enthalten. Darauf folgt die fossilführende Kreide mit mergeligen, oolithischen und glaukonitischen Kalken, Dolomiten und Sandsteinen, alle von heller Farbe. Nach Choffat gehören die unteren Horizonte ins Albien und Gault, die oberen ins Cenoman.

V. Tertiär.

Das Tertiär ist von mehreren Punkten nahe der Küste bekannt, teilweise mit reicher Fossilführung, die es erlaubt diese Horizonte ins ältere Eozän und ins Miozän zu stellen.

VI. Jüngere Eruptivgesteine.

Von diesen sind bekannt geworden: Trachyt,

Basalt, Nephelinbasalt, Liparit, Leptynit, Nephelinsyenit, Tinguait und Nephelinphonolit.

VII. Oberflächenbildungen.

Im Bereiche des Kongo- und Sambesigebietes finden sich Rotlehme, im Südosten des Landes auch vielfach rote Sande. Warme Quellen werden aus dem Distrikt Novo Redondo erwähnt, eine Schwefeltherme von Luxillo, Mineralquellen von Mutipa und Quipupa.

Nutzbare Mineralien.

I. Gold.

Im Distrikt Loanda befindet sich die goldführende Zone von Lombige, die schon seit dem Begin des 19. Jahrhunderts bekannt ist. Bei ihrem geringen Goldgehalt dürfte ein gewinnbringender Abbau aber auf Schwierigkeiten stoßen. Im Distrikt Benguella findet sich die Goldzone von Cassinga. Die Seifen sollen dort angeblich 8—9 g Gold auf die Tonne ergeben haben. Jetzt ist der Bergbau dort anscheinend wieder zum Erliegen gekommen. Auch die übrigen Goldvorkommen haben sich bislang als unbedeutend und unabbauwürdig erwiesen.

II. Silber.

Silbererze werden unter anderem im Distrikt Loanda gefunden, doch sind die Vorkommen ganz unbedeutend.

III. Kupfer.

Kupfer ist seit längerer Zeit in Angola bekannt. Bis zum Jahre 1875 wurde es von den Eingeborenen in verschiedenen Gegenden gewonnen, an portugiesische Händler verkauft und nach Europa verschifft. So wurden von dem Malachit von Bembe früher 200—300 Tonnen jährlich ausgeführt. Das Hauptkupfererz scheint der Malachit zu sein, der mehrfach als Imprägnationsmittel von Kalksteinen, Sandsteinen und Konglomeraten der Kreide auftritt. Die Kupfererze kommen hauptsächlich vor in den Distrikten Mossamedes, Benguella und Loanda.

IV. Eisen.

An Eisenerzen ist das Land reich; und zwar treten sie auf als Roteisen-, Brauneisen- und Magneteisenerze. Sie wurden vielfach schon von den Eingeborenen ausgebeutet. Wirtschaftliche Bedeutung haben sie nur, wenn es sich um sehr ausgedehnte, hochprozentige Lagerstätten handelt, die billig abgebaut werden können und günstige Verschiffungsverhältnisse haben.

Von weiteren Metallvorkommen sind zu erwähnen: Blei, Mangan, Wolfram, Zinn und Antimon. Diese haben bis jetzt keinerlei wirtschaftliche Bedeutung. Das gleiche gilt von den Diamant-, Graphit- und Kohlevorkommen.

V. Bitumina.

Bitumina sind aus Angola seit zwei Jahrhunderten bekannt, sie wurden früher als Petroleum bezeichnet. Am bedeutendsten sind die Vorkommen im Distrikt Loanda nordöstlich von Libungo, wo ein leicht zerreibbarer Sandstein so mit Bitumen imprägniert ist, daß es aus den Schichtfugen austritt. Auch Erdgas und halbflüssiges Öl wurden an einigen Stellen erbohrt. Im Distrikt Mossamedes kommt Asphalt vor. Alle diese Vorkommen beweisen, daß Anzeichen für Petroleum im Küstengebiet von Angola vorhanden sind. Eingehende Untersuchungen sind aber bisher noch nicht angestellt worden, und es ist zweifelhaft, ob Petroleum in wirklich gewinnbarer Menge dort auftritt.

VI. Kopal.

Kopal wird zurzeit hauptsächlich in Nordostangola von den Eingeborenen gewonnen in geringer Tiefe im Boden. Er stammt wahrscheinlich von einer Trachylobiumart und wird im wesentlichen nach Portugal exportiert und dort zu Firnis verarbeitet.

VII. Salz.

Kochsalz ist in Angola ein bedeutender Handelsartikel. Es findet sich sowohl im Innern wie nahe der Küste, wo die Lager allein größere wirtschaftliche Bedeutung haben. Besonders häufig sind sie im Distrikt Mossamedes. Die bedeutendsten Lager finden sich an der Nordseite des Coroca, wo das Salz etwa 2 Dezimeter dick auf der Oberfläche liegt. Die Jahresproduktion soll 3000 t betragen. Der Lokalbedarf ist beträchtlich, da aus dem Distrikt Mossamedes gesalzene Fische in erheblicher Menge exportiert werden.

Außer den angeführten Mineralien kommen in Angola noch vor: Guano, Phosphorit, Baryt und schöner Marmor. F. H.

Die Wirkung der Sprenggranaten und Minen auf verschiedene Bodenarten.

Wie K. Neynaber (Dissertation Danzig 1918) feststellte, erzeugen brisante Artilleriegeschosse und Wurfminen mit A.Z. (Aufschlagzünder) flache Erdtrichter. Mit V.Z. (Verzögerungszünder) haben sie größere „Eindringungstiefe", die ziemlich unabhängig davon ist, ob das Geschoß in Flachbahn- oder Steilfeuerschuß verfeuert wird. Granaten mit V.Z. erzeugen bis 18 cm Kaliber tiefe, sehr steile Trichter; bei größerem Kaliber Hohlräume mit kleinen Durchbruchskratern (Flaschenformen); von etwa 28 cm Kaliber an unregelmäßig kugelförmige Hohlräume im Erdinnern, an der Erdoberfläche nur eine sanfte Bodenwölbung mit einigen Spalten (entsprechend den „Quetschminen" im Minenkrieg; Ref.). Wurfminen mit V.Z. haben geringere Eindringungstiefe und erzeugen daher selbst bei großen Kalibern nur tiefe steile Trichter.

Im nächsten „Zerschmetterungsumkreis" des brisanten Geschosses wird der Boden vollkommen zerrissen, zertrümmert und zerpulvert. Bei Granaten und Wurfminen mit A.Z. ist dieser Umkreis ungefähr gleich der „Trichtertiefe"; bei Granaten mit V.Z. ist der Zerschmetterungshalbmesser in Sandboden und Kreide etwa gleich der halben, in Lehm- und Tonboden ungefähr gleich $^2/_5$ der „Eindringungstiefe". Wurfminen

mit V.Z. haben einen Zerschmetterungshalbmesser in Sand und Kreide gleich etwa $^3/_4$ der Eindringungstiefe, in Lehm und Ton gleich $^2/_3$ derselben. Darüber hinaus, in der gleichfalls kugelförmigen „Zerstörungszone", bleibt die Bodengestaltung erhalten, der Boden widersteht der zerschmetternden Gewalt, leitet aber den Gasdruck als heftige Druckwelle weiter, die u. U. Stollen und andere künstliche Hohlbauten in dieser Zone zerquetscht. Der Übergang zwischen Zerschmetterungs- und Zerstörungszone ist allmählich ohne scharfe Grenze, ebenso schwächt sich die Druckwelle nach außen hin allmählich soweit ab, daß sie in der angrenzenden „ungefährlichen Zone" einfach ausgezimmerten Hohlräumen nicht mehr gefährlich werden kann. Im nahezu unelastischen Sandboden und in Kreide wird die Druckwelle sehr bald abgeschwächt, bei Lehm und Ton liegen die Verhältnisse ungünstiger. Für brisante Granaten und Wurfminen mit A.Z. beginnt in Sand und Kreide die ungefährliche Zone etwa bei dreifacher, in Ton oder Lehm erst bei der vier- bis fünffachen Tiefe des Trichters unter der Erdoberfläche; bei V.Z. beginnt die ungefährliche Zone in Lehm-, Ton-, Sandboden und Kreide im Umrkeis von etwa $1^1/_2$ Eindringungstiefen von der Granate; in Sand-, Lehm- und Tonboden ist der Zerstörungshalbmesser der Wurfminen gleich etwa der 2,5 fachen, in Kreide gleich der doppelten Eindringungstiefe. Im Kreideboden kommen beträchtliche Abweichungen vor, je nachdem das Gestein frisch oder mehr weniger verwittert ist; die Werte der Tabelle gelten für „gewachsenen Fels, der etwa 30 cm unter der Erdoberfläche ansteht und mit dünner Ackerkrume und verwitterter Kreide bedeckt ist. Für weniger günstige Verhältnisse müssen Zuschläge gemacht werden, die erst nach eingehender Prüfung der Bodenverhältnisse ermittelt werden können. Bei gänzlich verwitterten Kreidefelsen nähern sich die Werte denjenigen des Sandbodens". Im übrigen zeigt die Tabelle beobachtete Maximalwerte:

Kaliber cm		Sand m				Ton und Lehm m				Kreide m			
		Trichtertiefe A.Z.	Eindringungstiefe V.Z.	Zerstörungshalbmesser V.Z.	Ungef. Zone V.Z. unter Erdoberfläche	Trichtertiefe A.Z.	Eindringungstiefe V.Z.	Zerstörungshalbmesser V.Z.	Ungef. Zone V.Z. unter Erdoberfläche	Trichtertiefe A.Z.	Eindringungstiefe V.Z.	Zerstörungshalbmesser V.Z.	Ungef. Zone V.Z. unter Erdoberfläche
Granate	7,5	0,30	0,50	0,80	1,30	0,20	0,60	0,90	1,50	0,20	0,40	0,60	1,00
„	10	0,40	0,90	1,40	2,30	0,30	1,00	1,50	2,50	0,30	0,70	1,10	1,80
„	13	0,50	1,30	2,00	3,30	0,40	1,40	2,10	3,50	0,40	1,00	1,50	2,50
„	15	0,65	2,00	3,00	5,00	0,50	2,10	3,20	5,30	0,50	1,30	2,00	3,30
„	18	0,80	2,80	4,20	7,00	0,65	2,90	4,40	7,30	0,60	1,70	2,60	4,30
„	21	1,00	3,50	5,30	8,80	0,85	3,70	5,60	9,30	0,75	2,10	3,20	5,30
„	28	1,50	4,40	6,60	11,00	1,35	4,80	7,20	12,00	1,20	2,70	4,10	6,80
„	30,5	1,90	5,00	7,50	12,50	1,75	5,50	8,30	13,80	1,40	3,00	4,50	7,50
„	38	2,50	nicht beobachtet			2,25	nicht beobachtet			1,70	nicht beobachtet		
„	42	3,00				2,60				2,10			
Wurfmine	25	1,30	2,30	6,00	8,30	1,15	2,60	6,50	9,10	1,00	1,60	3,20	4,80

Die Mindesttiefe der „ungefährlichen Zone" unter der Erdoberfläche errechnet sich also für die verschiedenen Kaliber mit V.Z. aus der betr. „Eindringungstiefe" + „Zerstörungshalbmesser" (V.Z.). Diese Erddecke schützt gegen einzelne Volltreffer. Wenn sie vielen Volltreffern des betr. Kalibers widerstehen soll,[1]) muß man noch eine A.Z.-„Trichtertiefe" und außerdem die halbe Breite des zu schützenden Hohlraums hinzufügen, weil dessen Gesteinsdach im Querschnitt etwa eines Halbkreises als tote Last über der Auszimmerung liegt und auch ohne Beschuß allmählich herunterfallen würde. Man wird deshalb tunlichst schmale Schutzstollen usw. nach Möglichkeit in der „bombensicheren" Zone des schwersten zu erwartenden Kalibers anordnen. Wo der Grundwasserstand oder andere Gründe das verhindern, muß die Sicherheit durch Betonschutz erreicht werden.

Die kriegstechnischen Schlußfolgerungen und sonstigen Ergebnisse Neynabers entsprechen z. T. den maßgebenden deutschen Vorschriften, z. T. enthalten diese auf Grund älterer und umfassenderer Erfahrungen Besseres. Ich habe aber um so weniger Veranlassung, darauf einzugehen, als dies unter den gegenwärtigen Umständen keinen Zweck hat. W. Kranz, Stuttgart.

[1]) Neynaher bezeichnet das als „bomhensicher" und unterscheidet „Schußsicherheit" gegen Einzeltreffer sowie „Bomhensicherheit" gegen viele Treffer leichter, mittlerer, schwerer und schwerster Geschosse. Die maßgehenden deutschen Vorschriften kannten jedoch nur Schußsicherheit gegen Dauerfeuer aus 15 cm, Bombensicherheit gegen Daucrfeuer aus 22 cm-Geschützen, schweren Minenwerfern und Einzeltreffer noch schwererer Geschütze.

Coccidium bigeminum Stiles bei Füchsen.

Nach dem „Journ. of comp. Path. and Therap." wurde bei zwei verendeten Füchsen eine ausgesprochene hämorrhagische und ulzerative Darmentzündung als Todesursache festgestellt. Da in den Darmveränderungen sehr zahlreiche Zysten von Coccidium bigeminum festgestellt wurden, wurden die Kokzidien als Todesursache angesprochen, trotzdem Coccidium bigeminum bei Katzen, Hunden, Frettchen und Füchsen öfters als zufälliger Befund ohne krankhafte Veränderungen angetroffen wird. Reuter.

Erkrankungen der Pankreasdrüse bei Tieren.

Trotz seiner wichtigen Bestimmung ist der Pankreas bei Menschen wie bei Tieren selten Sitz einer Erkrankung. Um so auffälliger ist eine Mitteilung von Herbert Fox im „Journ. of comp. Path. and Therap." über „Pancreatitis in Wild Animals", nach welcher der Verf. unter 3567 Autopsien innerhalb 11 Jahren 28 Fälle von Pankreatitis festgestellt hat. Die Diagnose bei Lebzeiten zu stellen ist nicht möglich. Es kommt lobäre und lobuläre Pankreasentzündung vor. Die Infektion findet meist durch die Pankreasgänge vom Duodenum her statt. Die Veränderungen sind degenerativ oder hämorrhagisch, auch nekrotisch oder fibrinös. Akute hämorrhagische Pankreatitis scheint mehr bei Säugetieren vorzukommen, während die chronische Entzündung mehr bei Vögeln beobachtet wird. Verf. glaubt, daß bei den Säugetieren eine Sensibilisierung der Pankreasentzündung durch die Galle zustande kommt, während bei den Vögeln durch die Anlage der Pankreasgänge eine Infektion durch die Gänge vom Darme direkt aus in Frage kommt. „D. Tier. Wochenschr." v. 1920. Reuter.

Verbreitung von Ankylostomum unter den Tierbeständen.

Nach dem „Journ. of comp. Path. and Therap.", 1915 wurde unter den Tieren eines zoologischen Gartens öfters Ankylostomiasis beobachtet. In den meisten Fällen handelte es sich um Ankylostomum trigonocephala und Ankylostomum stenocephala. Beide Arten müssen als pathogen für Tiere angesehen werden. Äußerlich zeigten die Tiere, ähnlich wie bei der Leberegelkrankheit, starke Anämie. Bei der Sektion wurden die Erscheinungen eines schleimigen Darmkatarrhes, außerdem entzündliche Herde der Darmschleimhaut in Form von Petechien festgestellt, wie sie auch bei der Darmkokzidiose angetroffen werden.

Reuter.

Literatur.

Gebien, H., Käfer aus der Familie Tenebrionidae, gesammelt auf der „Hamburger deutsch-südwestafrikanischen Studienreise". Hamburg '20, L. Friedrichsen u. Co. 36 M.

Lampert, Prof. Dr. K., Entwicklung und Brutpflege im Tier- und Pflanzenreich. Mit 11 Tafeln. Leipzig '20, Ph. Reclam. 4,50 M.

Arnold, Fr., Einheimische Stubenvögel. 1. Bd. Insektenfresser. Ebenda.

Dacqué, Prof. Dr. E., Geologie II, Stratigraphie. Sammlung Göschen.

Heilborn, Dr. A., Entwicklungsgeschichte des Menschen. 2. Aufl. Mit 61 Abb. Leipzig u. Berlin '20, B. G. Teubner.

Kämmerer, Prof. Dr. H., Die Abwehrkräfte des Körpers. 2. Aufl. Mit 32 Textabb. Ebenda.

Schnippenkötter, Dr. J., Der entropologische Gottesbeweis. Bonn '20, A. Marcus. 15 M.

Voigt, Prof. Dr. A., Wasservogelleben. Leipzig '21, Quelle u. Meyer. 5 M.

Söhns, Fr., Unsere Pflanzen. Ihre Namenerklärung usw. 6. Aufl. Leipzig-Berlin '20, B. G. Teubner. 16 M.

Hoffmann, Prof. Dr. B., Führer durch unsere Vogelwelt. 2. Aufl. Ebenda. 17,20 M.

Schlesinger, Prof. Dr. L., Raum, Zeit und Relativitätstheorie. Ebenda. 5,60 M.

Abraham, Dr. M., Theorie der Elektrizität. 2. Band: Elektromagnetische Theorie der Strahlung. 4. Aufl. Ebenda. 44 M.

Behrend, Dr. Fr., Die Kupfer- und Schwefelerze von Osteuropa. Ebenda. 14 M.

Gans, Prof. Dr. R., Einführung in die Vektoranalysis. 4. Aufl. Ebenda. 18,80 Mk.

Mühlen, Dr. L. von zur, Die Ölschiefer des europäischen Rußlands. Ebenda. 6 M.

Kräpelins Leitfaden für den Botanischen Unterricht. 9. Aufl. Mit 318 Abb. Ebenda. 24 M.

Jagow, Dr. K., Kulturgeschichte des Herings. Langensalza '20, Wendt u. Klauwell. 13 M.

Schmidt, Prof. Dr. J., Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie. 2. Aufl. Mit 16 Abb. Stuttgart '20, F. Enke. 150 M.

Classen, A., Handbuch der analytischen Chemie II. Teil. Quantitative Analyse. 7. Aufl. Mit 56 Abb. Ebenda. 72 M.

Szielesko, Dr. A., Die Gestalten der normalen und abnormen Vogeleier. Berlin '20, W. Junk. 15 M.

Euler, Prof. Dr. H., Chemie der Enzyme. 1. Teil. Allgemeine Chemie der Enzyme. München und Wiesbaden '20, J. F. Bergmann. 56 M.

Rüscher, Dr. R., Systematik und Synthese der Elemente. Paderborn '20, R. Heydeck.

Einführung in die Sexualpädagogik. Acht Vorträge. Berlin '21, E. S. Mittler. 25 M.

Handbuch der Entomologie. Herausgegeben von Chr. Schröder. 5. Lief. (Bd. III, Bogen 8—13.) Jena '20, G. Fischer. 12 M.

Inhalt: H. Prell, Die Grundtypen der gesetzmäßigen Vererbung. (4 Abb.) S. 289. — **Einzelberichte:** Zur Theorie chemischer Umsetzungen. S. 297. A. Classen und O. Ney, Atomgewicht von Wismut. (Nachtrag.) S. 299. M. Decoppet, Das Maikäferproblem in der Schweiz. S. 299. P. Range, Geologie und Mineralschätze Angelas. S. 301. K. Neynaber, Die Wirkung der Sprenggranaten und Minen auf verschiedene Bodenarten. S. 302. Coccidium bigeminum Stiles bei Füchsen. S. 304. H. Fox, Erkrankungen der Pankreasdrüse bei Tieren. S. 304. Verbreitung von Ankylostomum unter den Tierbeständen. S. 304. — **Literatur:** Liste. S. 304.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miebe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 22. Mai 1921. | Nummer 21.

Hundert Jahre Phytopaläontologie in Deutschland.

Nach einem in der Berliner Gesellschaft für Geschichte der Naturwissenschaften und Medizin gehaltenen Vortrag.

[Nachdruck verboten.]

Von Julius Schuster.

In der Geschichte der Wissenschaften werden die Geburtstage bahnbrechender Leistungen seltener gefeiert als die Geburtstage der bahnbrechenden Persönlichkeiten. Der große Name lebt begreiflicherweise noch in aller Mund, wenn die große Tat längst Gemeingut geworden ist. Und die alten privilegierten Wissenschaften der Natur und des Geistes bedürfen ja für sich selbst einer Säkularerinnerung nicht mehr so sehr als die noch um ihre Anerkennung und Selbständigkeit ringenden Disziplinen, bei denen solcher Rückblick nicht nur Geschichte, sondern auch Lehre sein soll.

Der Fall, daß eine Wissenschaft in Deutschland ihre Grundlegung und seitdem nur durch einzelne Personen freie Förderung fand, ist gewiß nicht häufig, aber eben deshalb nicht bloß von historischem, sondern auch allgemeinem Interesse. Dieser Fall aber trifft für die Phytopaläontologie und ihre Entwicklung in Deutschland seit hundert Jahren zu.

Im antiken Weltbild spielt die Beobachtung von Versteinerungen, die auch schon gemäß dem vielen Menschen innewohnenden Sammeltrieb als Merkwürdigkeiten aufbewahrt wurden, keine Rolle; in naiver vorurteilsfreier Empirie ziehen die griechischen und römischen Schriftsteller aus dem Vorkommen von versteinerten marinen Organismen den selbstverständlichen Schluß auf frühere Veränderungen in der Verteilung von Wasser und Land. Daran konnte die christliche Weltauffassung leicht anknüpfen, indem sie die Versteinerungen einfach als Überbleibsel der Sintflut erklärte. Aber es entging den Theologen nicht, daß manche Versteinerungen ganz anders aussehen als die Pflanzen und Tiere, die noch jetzt leben. Da man sich in wörtlicher Auslegung des mosaischen Schöpfungsberichtes die Organismen so geschaffen dachte, wie sie jetzt sind, schien zwischen Beobachtung und Bibel ein Widerspruch, der eine Erklärung im Sinne der letzteren notwendig machte. Nun hatte schon der berühmte aus Persien stammende Avicenna (geb. 980) die seltsame Hypothese hinterlassen, daß ein Gestaltungstrieb (vis plastica) im Schoße der Erde die Versteinerungen schaffe. Diese Ansicht, durch die nicht das Geringste erklärt und nur ein geheimnisvoll mystischer Begriff eingeführt wird, fand bei den Scholastikern einen fruchtbaren Boden. Überall entstanden eifrige Verfechter des Gestaltungstriebs oder der versteinernden Kraft (vis lapidificata), die mit ihrem leeren Wortspiel die Versteinerungen lediglich als Naturspiele (lusus naturae) oder Figurensteine (lapides figurati) erklärten, welche mit oder ohne Mitwirken der Gestirne in den anorganischen Stoffen organische Formen nachahmen. Nahezu drei Jahrhunderte wurden mit Streitigkeiten und Mönchsgezänke über diese Frage vergeudet. In Deutschland sah F. Chr. Lesser noch 1735 in seiner „Lithotheologie oder Natürlichen Historie und geistlichen Betrachtung der Steine" in den Figurensteinen Beweise für die Allmacht, Weisheit, Güte und Gerechtigkeit des Schöpfers, trotzdem ein Leibniz in der Protogaea von 1680 gegen die Anzweifler der organischen Natur der Versteinerungen entschiedene Verwahrung eingelegt hatte. Wie verhängnisvoll die Lehre von den Naturspielen für die Wissenschaft war, zeigt der tragikomische Fall des Würzburger Prof. Johann Bartholomaeus Adam Beringer. Ein Jesuit namens Rodrik hatte künstlich Versteinerungen hergestellt, um Beringer auf die Probe zu stellen. In der Tat ließ Beringer 1726 die Falsifikate als These unter seinem Präsidium durch Hueber, einen jungen Doktor, verteidigen. 1737 trat Johann Christian Kundmann aus Breslau gegen Beringers „Lithographia Wirceburgensis" auf, Beringer erkannte den Possen, den man ihm gespielt, zog alle Exemplare seines Buches, deren er habhaft werden konnte, zurück und bewahrte sie bei sich. Beringer und sein Irrtum würden heute ganz vergessen sein, hätte nicht ein spekulativer Buchhändler in Leipzig die zurückgelassenen Exemplare gekauft und 1767 mit einem neuen Titelblatt unter dem Namen des echten Verfassers erscheinen lassen.[1])

Lapidibus, herbis, verbis.

Diese Verirrungen mußten notwendigerweise in sich selbst zusammenbrechen. Das schöne und mutige Wort Joh. Jakob Scheuchzers aus Zürich gegen die Verteidiger der Naturspiele 1708: „Die Natur muß ihr selbst eigener Advokat und eine jede auch ungestudierte Vernunfft der Richter sein", gewann immer mehr Nachfolger, aber noch

[1]) Wer sich näher für dieses Kulturkuriosum interessiert, sei auf die Naturw. Wochenschr. 1917, S. 719 verwiesen. Vgl. auch Kundmann, Seltenheiten der Natur und Kunst, Breslau und Leipzig 1737, S. 102 und 103. Ein mir im Original vorliegendes Albumblatt Beringers vom 4. Oktbr. 1732 lautet „Melior est mors quam vita amara et requies aeterna quam languor perseverans."

wurde die Sintflut für alles verantwortlich gemacht. Dazu kam die Entwicklung des Bergbaus und des Hüttenwesens, durch die das Vorkommen der Versteinerungen in den verschiedenen Gesteinsschichten mehr und mehr bekannt wurde. Für die Sammler von Merkwürdigkeiten der Natur gab es eine reiche Ausbeute, mit wahrem Bienenfleiß bemühte man sich namentlich in Deutschland, Versteinerungen in Naturalienkabinetten zu vereinigen und „zur Gemüts- und Augenergötzung" in Kupferstich-Folianten zu veröffentlichen. Die vier Foliobände, von denen der Sammler und Künstler Georg Wolfgang Knorr 1755 den ersten, die übrigen nach dessen Ableben der Jenenser Professor Johann Ernst Immanuel Walch 1768—69 herausgab, übertrafen alles bisher Erschienene an Güte der Abbildungen, während der Text eine zwar sehr schätzenswerte, aber keine neuen Gedanken enthaltende Kompilation darstellt. Wurden so in rein beschreibender Beziehung auf dem Gebiete der Versteinerungskunde wie der Erdgeschichte vortreffliche Werke geschaffen, so konnte man doch noch um 1780 in bitterer Ironie behaupten, daß die Geologen gleich den römischen Auguren sich nicht begegnen könnten, ohne zu lachen, und Voltaire spottete:

„Chacun fit son système, et leurs doctes leçons
Sembloient partir tout droit des petites maisons."

Noch fehlte der Versteinerungskunde, um als Wissenschaft auftreten zu können, die Methode. Zwar hatte schon der große Experimentator Robert Hooke, der Rival Newtons, dessen posthume Werke 1705 erschienen, es für möglich, wenn auch für sehr schwierig gehalten, eine Chronologie der Versteinerungen herzustellen; man könne sich denken, daß ebenso, wie Münzen mit dem Bildnis eines Regenten eben dadurch die Epoche ihrer Prägung genau zu bestimmen gestatteten, durch den Vergleich zweier in den Schichten A und B entdeckter Versteinerungen die Frage, ob A oder B früher abgesetzt worden sei, der Entscheidung zugeführt werden könne. Freilich sollte sich dies nur auf den Zwischenraum zwischen dem ersten Schöpfungstage und der Sintflut beziehen. Was Hooke angedeutet hatte, sprach der geniale Buffon 1778 rücksichtslos aus, indem er den biblischen 6000 Jahren entgegentrat, aber von dem Zusammenhang der chronologischen Entwicklung der Versteinerungen mit der Aufeinanderfolge der geschichteten Gesteine hatte auch Buffon noch keine richtige Vorstellung. Zu dieser Einsicht bedurfte man der bahnbrechenden Arbeit des Mannes, der 1918 an seinem hundertjährigen Todestag als der Begründer der modernen Geologie gefeiert werden durfte, Abraham Gottlob Werner an der Bergakademie zu Freiberg, der die Lagerungsverhältnisse der verschiedenen Gesteinsschichten zueinander und ihre Altersfolge studierte und begründete. Den Versteinerungen freilich schenkte Werner nur wenig Beachtung.

Vor Werners Lehrkanzel zu Freiberg, von der aus zum ersten Male die neue Wissenschaft der Geologie einer Schar begeisterter Schüler, darunter Alexander von Humboldt, Leopold von Buch, d'Aubuisson de Voissins, verkündet wurde, saß 1791 Ernst Friedrich Freiherr von Schlotheim. Obwohl Schlotheim später der Jurisprudenz sich zuwandte — er wurde 1817 Präsident des Kammerkollegiums in Gotha — blieb in ihm doch das Interesse für Geologie lebendig, und er bemerkte beim Sammeln von Versteinerungen in Thüringen bald, daß die verschiedenen Gesteinsschichten besondere Versteinerungen enthalten und daß die gleichen Formen stets in der nämlichen Schicht wiederkehren, auch wenn die Gesteinsbeschaffenheit sich ändert. Die Versteinerungen oder Fossilien sind daher von größter Wichtigkeit für die Altersbestimmung und Identifizierung der Schichten. Diese wichtige Erfahrungstatsache sprach Schlotheim schon 1813 aus und beschrieb das geologische Vorkommen von über 1000 Arten durch lateinische Gattungs- und Artnamen nach dem Prinzip von Linné, der allerdings die Fossilien zum Steinreich gerechnet und so die Entwicklung dieses Zweiges der beschreibenden Naturwissenschaften kaum gefördert hatte. Schlotheim ergänzte seine wegen der stürmischen Zeitereignisse 1804 unvollendet gebliebenen Beiträge zur Flora der Vorwelt 1820 durch seine Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte.

Mit diesem Werk war gerade vor hundert Jahren für die Erforschung der Pflanzen der geologischen Perioden das Fundament und die Methode einer Wissenschaft gewonnen, die, wie Alexander von Humboldt vortrefflich sagt, der Lehre von den starren Gebilden der Erde wie durch einen belebenden Hauch Anmut und Vielseitigkeit verleiht. Die Methode der neuen Wissenschaft, für die 1821 in Frankreich die Bezeichnung Paläontologie aufkam, ist für das Teilgebiet, das sich mit den Pflanzen beschäftigt, der Phytopaläontologie, die systematisch-botanische und die historisch-geologische Untersuchung. Eine unmittelbare, praktisch verwertbare Folge des Fortschrittes dieser Wissenschaft war die durch das Studium der fossilen Pflanzen und Tiere gegebene Möglichkeit der Beurteilung, ob man über oder unter dem Horizont eines zu erzielenden nutzbaren Produkts, z. B. Kohle, sei, einen Gesichtspunkt, den auch A. v. Humboldt geltend machte, als die Schlotheimsche Sammlung 1832 vom preußischen Staat für Berlin erworben werden sollte, wo sie sich jetzt im Museum für Naturkunde in der geologisch-paläontologischen Sammlung befindet.

In ähnlicher Weise wie Schlotheim wandte sich gleichfalls ein hochgebildeter und begabter Dilettant, Kaspar Maria Graf von Sternberg, derartigen Studien zu. Ursprünglich zum geistlichen Stande bestimmt, wurde er 1803, als das Bistum Regensburg dem Fürst-Primas Karl

von Dalberg zugeteilt worden war, von diesem zur Leitung der Geschäfte nach Regensburg berufen. Seit 1795 war Sternberg von seinem Freund Graf Bray für Naturstudien, namentlich botanischer Richtung, gewonnen worden. Für die Phytopaläontologie erwachte bei Sternberg ein spontanes und dauerndes wissenschaftliches Interesse 1805 in Paris, wo er durch Humboldts Vermittlung den Naturforscher Faujas de Saint-Fonds kennen lernte. Eine nur wenige Seiten umfassende Notiz dieses Gelehrten über fossile Pflanzen von Rochesauve führte die beiden Männer zusammen, als hätten sie schon auf einem anderen Planeten miteinander gelebt. Faujas ließ sich von Sternberg die erste Abteilung des 1804 erschienenen Werkes von Schlotheim über die Flora der Vorwelt übersetzen, und Sternberg war fortan für die Phytopaläontologie gewonnen. Ihr widmete er sich, als er nach Errichtung des Rheinbundes auf seine Stelle resigniert und sich auf sein Gut zu Březina bei Prag zurückgezogen hatte, ganz, und die Frucht war das ausgezeichnete Werk „Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt" 1825—1838, das nur durch das gleichzeitig, aber unabhängig von Sternberg erschienene, leider unvollendet gebliebene Werk von Adolphe Brongniart „Histoire des végétaux fossiles" 1828—1844 durch jene Klarheit der Einteilung und elegante Einfachheit des Stils übertroffen wird, welche Brongniarts Werk zur ältesten grundlegenden Quelle der wissenschaftlichen Phytopaläontologie macht. Dieses Werk eines Gelehrten, der jeder Zoll ein Naturforscher war, ist würdig des Mannes, der die Widmung annahm: Cuvier, durch dessen Untersuchungen über die fossilen Knochengebilde für die Zoologie eine neue Ära begann, wie die Forschungen Brongniarts und seiner Vorgänger in Deutschland, auf die sich jener ausdrücklich beruft und stützt, die neue Wissenschaft der Phytopaläontologie begründeten.

Indes die Phytopaläontologen hatten gegenüber den Zoologen einen großen Nachteil mit in Kauf zu nehmen: die Unvollständigkeit der fossilen Pflanzenreste. Die weitgehenden und exakten Folgerungen, zu denen die Zoologen seit Cuviers meisterhaftem Werk aus dem Studium der fossilen Knochen und Zähne gelangt sind, lassen sich aus den pflanzlichen Fossilien in weit geringerem Maße und mit viel weniger Sicherheit ableiten. Man kann daher mit Recht sagen, daß das Mikroskop der Phytopaläontologie eine neue Welt erschlossen hat. Das Verdienst, das fossile Material der mikroskopischen Untersuchung zugänglich gemacht zu haben, gebührt dem englischen Optiker Nicol, der zuerst von fossilem Holz, Kohlen und anderen Pflanzenresten mit erhaltener Struktur kleine, in bestimmter Richtung orientierte Scheiben bis zur Durchsichtigkeit unter dem Mikroskop geschliffen und poliert hat, um sie dann in gleicher Weise wie lebende Organismen mikroskopisch zu untersuchen. Das klassische Werk, in dem zuerst für die Phytopaläontologie das Göttergeschenk des zusammengesetzten Mikroskops zu exakter Beobachtung und bildlicher Darstellung angewendet wird, ist Henry Witham's of Lartington 1833 erschienene Monographie „The internal structure of Fossil Vegetables".

Schon vorher hatte in Deutschland 1832 Bernhard von Cotta, ein Sohn des berühmten Tharandter Forstmannes, die Sammlung seines Vaters von mehr als 500 geschliffenen Hölzern aus Chemnitz mit Hilfe des einfachen Mikroskops in seinem Erstlingswerk „Die Dendrolithen in Bezug auf ihren inneren Bau" untersucht. Cottas in ihrer Art einzige Sammlung kam später in das Berliner geologisch-paläontologische Institut, wo sie eine noch lange nicht erschöpfte Fundgrube für exakte Untersuchungen bildet. Von bedeutenden Sammlern ist noch der bayerische Regierungsdirektor Georg Graf zu Münster († 1844) zu nennen, ein hochbegabter Dilettant, dessen Privatsammlung, 1841 von Ludwig I. von Bayern erworben, den Grundstock der Münchener Staatssammlung lieferte; ferner der vielseitige Breslauer Botaniker Heinrich Robert Goeppert († 1884), dessen überaus reichhaltige Kollektion fossiler Pflanzen einen der wertvollsten Bestandteile der Breslauer geologisch-paläontologischen Sammlung bildet. Für die Historiker der Medizin mag es interessant sein, daß der berühmte Berliner Kliniker Schönlein, der selbst so spärliche literarische Spuren hinterlassen hat, auf seinem Ruhesitz zu Bamberg der fossilen Flora Frankens lebhaftes Interesse schenkte, eifrig sammelte und die Versteinerungen vortrefflich zeichnen ließ; nach seinem Tode gab sie der Botaniker August Schenk 1866 heraus. Ein Berliner Zeitgenosse Schönleins, Christian Gottfried Ehrenberg, wurde von der Schönheit und Mannigfaltigkeit der Kieselalgen oder Diatomeen in ähnlicher Weise gefesselt wie später Haeckel von den Radiolarien, so daß er die teilweise in Massen als Gesteinsbildner (Kieselgur) auftretenden fossilen sowie die lebenden Diatomeen zu seinem Lieblings- und Lebensstudium erkor und in einem prächtigen Werk, der Mikrogeologie, 1854 in Wort und Bild festhielt. Einer gewissen Berühmtheit erfreut sich namentlich in populären Darstellungen das Diatomeenlager unterhalb Berlins, bei dem es sich indes nur um fossile Diatomeen enthaltende Schlammablagerungen handelt.

Diese Männer und ein kleiner Kreis von Mitarbeitern verschiedener Länder hatten sammelnd und beschreibend, mikroskopierend und zeichnend das empirische Material sowohl nach der botanischen wie nach der geologischen Seite hin nicht wenig gefördert, aber nur einzelne wagten schüchtern über das bloße Beschreiben, das gelegentlich zu einer geistlosen Artenkrämerei herabsank, zu allgemeineren, nomothetischen Gesichtspunkten vorzudringen. Da steht im Vordergrunde das Ergebnis, daß die Lebewelt der geologischen Ver-

gangenheit nicht durch eine riesige Flut oder Katastrophe anderer Art vernichtet wurde, sondern zu wiederholten Malen. Wie sie mehrmals unterging, erstand sie auch mehrmals von neuem, durch Neuschöpfung oder Nachschöpfung. Nicht alle Forscher verstanden darunter einen Schöpfungsakt Gottes. Cuvier nahm an, daß nach der Vernichtung einer bestimmten Organismenwelt eine neue von irgendwoher einwanderte. Dagegen erkennt Schlotheim, der Vater der Phytopaläontologie, zwar einige wenige Erdrevolutionen an, bestreitet aber ganz entschieden, daß die Schöpfung gleichsam ein abgetanes Geschäft in einem kurzen bestimmten Zeitraum sei, sondern ins Unendliche fortwirkt und alles Mögliche und Notwendige nach unveränderlichen Gesetzen in den günstigsten Augenblicken hervorruft, verändert und umbildet. Es war fast zum Dogma geworden, daß jede Art einen besonderen Schöpfungsakt voraussetze und als unveränderliche konstante Einheit von allen sonst noch so nahe verwandten Formen streng geschieden sei. Feilich erkannte schon um die Zeit des Geburtsjahres der Phytopaläontologie Oken, daß sich während der tierischen Entwicklungsgeschichte aus den Keimblättern die Organe durch morphologische und anatomische Sonderung entwickeln; Goethe lehrte, daß sich durch Metamorphose ein Organ in ein anderes umwandeln kann; Étienne Geoffroy Saint-Hilaire vollends glaubte die Einheit des Bauplans aller Tiere bewiesen zu haben. Alle diese Männer ließen der Phantasie und Spekulation mehr die Zügel schießen, als einem Naturforscher erlaubt ist; sie alle waren in diesem Sinne Dichter, und ihre Übertreibungen konnten von den Gegnern leicht widerlegt werden. Für ihre Idee gab es zwar einzelne Tatsachen, aber die folgerichtige Aneinanderreihung fehlte. Goethe, der doch mit dem Grafen Sternberg befreundet war und mit ihm in umfangreichem wissenschaftlichen Briefwechsel stand, suchte seine Urpflanze in Sizilien, nicht etwa in der Steinkohlenperiode. Es schien wirklich so, als treffe das bekannte Wort, man lerne aus der Geschichte nur, daß man aus ihr nichts lernen könne, auch auf die geologische Geschichte der Organismen zu.

Glücklicherweise ist dies nicht der Fall. Dies gezeigt zu haben, ist das unsterbliche Verdienst Darwins. Nach seiner Abstammungslehre können die Versteinerungen nichts anderes als die Ahnen der jetztlebenden Organismen sein, das natürliche System kann nur das ihrer Verwandtschaft, ihrer Herkunft, ihrer Abstammung sein. Die paläontologische Entwicklung muß daher das natürliche System zeitlich begründen und die vorhandenen Lücken zeitlich ausfüllen. Indem die Paläontologie die Beziehung der ausgestorbenen Organismen zu ihrer Umwelt erforscht und mit den noch jetzt im Experiment untersuchbaren Einflüssen der äußeren Faktoren auf die gegenwärtigen Organismen vergleicht, sucht sie indirekt, aber induktiv die mechanischen Ursachen jener Umänderung festzustellen. Ihre wissenschaftliche Aufgabe ist somit eine biologische und historische zugleich, eine kausale und eine genetische. Was hat die Phytopoläontologie zur Lösung dieser schwierigen Fragen beigetragen?

Alle natürlichen Systeme schließen mit den Abteilungen der Pteridophyten oder Farnpflanzen, den Gymnospermen oder Nacktsamigen und endlich den Angiospermen oder Bedecktsamigen. Aber zwischen diesen Abteilungen besteht, wenn man nur die jetzt noch lebenden Pflanzen in Betracht zieht, eine bedeutende Kluft, die anzeigt, daß hier ganze Abteilungen von Vorfahren ausgestorben sein müssen, wenn dieses natürliche System richtig sein soll. Diese Lücke vermag die Phytopaläontologie in der Tat im Sinne der Abstammungslehre auszufüllen. Durch sehr geistreiche mikro- und makroskopische Untersuchungen namentlich der englischen Phytopaläontologen hat sich herausgestellt, daß gewisse in der Steinkohlenformation seit längerem unter verschiedenen Namen bekannte Stämme mit Holzkörper, Rinden, Blattstiele, von Farnblättern nicht zu unterscheidendes Laub zusammengehören und den Cycadeen oder Farnpalmen ähnliche Samen getragen haben müssen, in denen selbst die eingedrungenen befruchtenden männlichen Samenzellen mehrfach unter dem Mikroskop noch nachgewiesen wurden. Der Beweis der Zusammengehörigkeit der Samen mit den vegetativen Organen wurde von Oliver und Scott 1904 dadurch erbracht, daß sie die Übereinstimmung der Struktur der Samen tragenden, mit Drüsen besetzten Stiele und der die Samen umgebenden, Drüsen tragenden Hülle sowohl unter sich als auch mit der Struktur der Blattstiele mikroskopisch einwandfrei festellen konnten. Man bezeichnet diese eigenartigen fossilen Pflanzen als Lyginodendren und hat eine ganze Anzahl anderer hierher gehöriger, wenngleich noch nicht so gut bekannter Typen kennen gelernt, wie die schon von Cotta untersuchten, jetzt Medullosen genannten Dendrolithen. Es wurde klar, daß hier eine sehr reich entwickelte, ausgestorbene Abteilung der Nacktsamigen ans Licht getreten war, die den Farnen sehr viel näher steht als alle lebenden Vertreter, und sich unter den Nacktsamigen am nächsten an deren primitivste Familie, die Cycadeen oder Farnpalmen, anschließt. Der Name Cycadofilices, der sich dem verstorbenen Berliner Phytopaläontologen Potonié 1897 für die Gruppe aufdrängte, bringt diese Beziehungen vortrefflich zum Ausdruck.

Eine weitere Lücke zeigt das natürliche System zwischen den Nacktsamigen und Bedecksamigen an. Die bedecktsamigen Blütenpflanzen erscheinen nach den paläontologischen Funden erst in der Formation der unteren Kreide. Wo kommen sie her, wer waren ihre Vorfahren? Diese Frage hat die Phytopaläontologie zwar noch nicht entschieden, aber wichtiges empirisches Material zu ihrer Entscheidung in die Diskussion werfen können. Es ist dies die Entdeckung der ersten

fossilen zwitterigen Blüte, bei der die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane angeordnet sind wie bei vielen Blütenpflanzen, z. B. den Magnolien. Diese Entdeckung, die bedeutendste der Phytopaläontologie überhaupt, gelang dem amerikanischen Paläontologen G. R. Wieland 1899 durch die mikroskopische Untersuchung strukturhaltiger Pflanzen, bei denen alle Teile einschließlich der Blüten noch im Zusammenhange waren. Seitdem hat Wieland an 1000 derartiger Pflanzen untersucht, aber kein schöneres Beispiel dieser ausgestorbenen Gruppe gefunden als jenes so lange unbeachtet gebliebene Exemplar im Zwinger-Museum zu Dresden, das Walch 1771 für die Krone einer Palme gehalten hatte. Daß diese fundamentale Entdeckung einem Amerikaner zufiel, daran trägt der Umstand mit Schuld, daß man das Dresdener Fossil um jeden Preis äußerlich unverletzt erhalten wollte und so die ungleich wichtigeren Aufschlüsse über die inneren Verhältnisse nicht gewinnen konnte, ein Grundsatz, der jetzt hoffentlich auch in Deutschland einem vergangenem Zeitabschnitt der Paläontologie angehört. Die Forschungen über diese Pflanzengruppe, die Bennettitales, sind gegenwärtig im vollen Fluß. Aber so viel ist sicher, daß diese Gruppe sich in vieler Beziehung enger an die Bedecktsamigen anschließt als alle anderen Nacktsamigen und auch zeitlich erlischt, wo die ersteren auftreten.

Nicht Geringeres hat die Phytopaläontologie für die Frage der Herkunft der einzelnen Floren geleistet. Darwin vertrat die Ansicht, daß während der Eiszeit mit dem Vorschreiten der skandinavischen Gletscher eine arktische Flora nach den mitteleuropäischen Ebenen und Gebirgsländern vordrang und hatte darin eine einfache Erklärung für das Vorkommen so vieler arktischer Arten in den Alpen finden wollen. Diese Hypothese hatte 24 Jahre existiert, als A. G. Nathorst 1870 auf Schonen die ersten fossilen Glazialpflanzen entdeckte, unter denen besonders Zwergbirken und Zwergweiden eine große Rolle spielen. Seitdem ist die Glazialflora in Europa an den verschiedensten Orten im Bereiche der einstigen Vereisung nachgewiesen worden. Die Lagerstätten von Pflanzenresten der Eiszeit sind für die Frage nach dem Wechsel der Vergletscherungsperioden mit Zwischeneiszeiten von größter Wichtigkeit, da die Zusammensetzung der fossilen Flora am ehesten Schlüsse auf das Klima der betreffenden Schichten zuläßt. So wuchs nach den phytopaläontologischen Untersuchungen des Wiener Botanikers R. v. Wettstein während der letzten Zwischeneiszeit in der Umgebung von Innsbruck das pontische Rhododendron, das heute im Gebiet des Schwarzen Meeres vorkommt. Sehr interessant ist auch der Nachweis, daß in solchen zwischeneiszeitlichen Ablagerungen Pflanzen auftreten, die gegenwärtig in Europa nicht mehr vorkommen, wohl aber in Nordamerika. Die Beziehungen der Flora der den Eiszeiten vorausgehenden Tertiärperiode werden erst dann zuverlässiger begründet sein, wenn dem kritischen Läuterungsprozeß, den der verstorbene Leipziger Botaniker August Schenk auf diesem Gebiete begonnen hat, eine Untersuchung mit neuen Methoden und Fragestellungen folgt. Dabei werden die von A. G. Nathorst seit etwa 1905 inaugurierte Mazeration von kohlig erhaltenen Pflanzenresten sowie die von den Italienern L. Buscalioni und Vinassa de Regny 1901 eingeführte mikroskopische Untersuchung von Kollodiumhäutchen fossiler Organismen ebenso wichtige Aufklärungen geben wie sie diese Methoden schon bisher an zweifelhaften fossilen Funden geliefert haben. Es würde den Rahmen einer historischen Untersuchung überschreiten, wenn hier auf die vielen und schönen gesicherten Ergebnisse der modernen Phytopaläontologie eingegangen würde. Nur der Anteil deutscher Forscher auf diesem Gebiete sei kurz angeführt. An erster Stelle steht der bedeutendste deutsche Phytopaläontologe, der 1914 verstorbene Botaniker Hugo Graf zu Solms-Laubach. Obwohl dieser Forscher in der Phytopaläontologie keine Schüler besaß, hat doch seine grundlegende Einleitung in die Phytopaläontologie 1887 in England Schule gemacht und dort an den glänzenden Fortschritten dieser Wissenschaft mitgewirkt. Nach der geologischen Seite hin hat zuerst die Preußische Geologische Landesanstalt und Bergakademie der Bedeutung der Phytopaläontologie durch Schaffung eines paläobotanischen Instituts, bisher des einzigen in Deuschland, unter dem 1913 verstorbenen Henry Potonié Rechnung getragen; Potoniés Schüler und Nachfolger W. Gothan hat jetzt in der zweiten umgearbeiteten Auflage des Lehrbuches seines Lehrers eine dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft entsprechende kritische Übersicht des Gesamtgebietes in systematischer Anordnung gegeben. Von Potonié ging auch 1912 die Gründung einer paläobotanischen Zeitschrift aus und 1914 der Plan einer Internationalen Paläobotanischen Gesellschaft in Verbindung mit einem Paläobotanischen Zentralblatt aus; beides läßt sich jetzt nicht ausführen. Dagegen kann der gelehrte Berliner Antiquar W. Junk, der sich schon durch einen Neudruck von Brongniarts klassischer Histoire des végétaux fossiles den Dank der Phytopoläontologen erwarb, seinen Fossilium Catalogus, ein wissenschaftliches Verzeichnis aller bekannten fossilen Organismen, weiter erscheinen lassen.

Den Schleier, der über den ältesten präkambrischen Bewohnern der Erde liegt, vermochte mein verstorbener Lehrer Rothpletz, der hervorragende Vertreter der Geologie der Alpen, noch nicht zu lüften; das Urtier Eozoon erwies er gleich früheren Forschern und damit für immer als chemisch entstandene Konkretionen in Gneis — die Urpflanze Eophyton hatte sich als Schleppspur von Medusenarmen der unterkambrischen Zeit entpuppt. Doch hat Rothpletz wenigstens

die Kenntnis der Bedeutung der Kalkalgen für die Entstehung von Kalkgesteinen wesentlich fördern können. In bescheidenerem Rahmen bewegte sich Leben und Forschen eines anspruchslosen Gelehrten und Sammlers, des gleichfalls verstorbenen Sterzel, der in dem schönen König Albert-Museum und dem versteinerten Wald sich selbst das schönste Denkmal und der Stadt Chemnitz ein unvergängliches Wahrzeichen geschaffen hat: die bis 20 m hohen versteinerten Riesenbäume, deren Struktur an die der Araukarien erinnert, sind dem Phytopaläontologen ebenso merkwürdig wie die reiche Sammlung von Medullosen, jener für die Stammesgeschichte der Nacktsamigen so bedeutsamen Pflanzengruppe, an der, vor hundert Jahren, die Heroen der Phytopaläontologie vergeblich ihren Scharfsinn versucht hatten.

Aber nicht nur in Deutschland haben deutsche Forscher und Sammler fossile Pflanzen gesammelt, auch aus den Tropen haben sie der Wissenschaft neues Material zugeführt: an erster Stelle unser Georg Schweinfurth, der Altmeister der Afrikaforschung, der die Proben der berühmten versteinerten Wälder von Ägypten mitbrachte, welche Max Blanckenborn und Ernst v. Stromer, Zittels Spuren aufnehmend, erfolgreich ergänzten, so daß zu erwarten steht, dieses Desidorat der ägyptischen wie der allgemeinen Paläontologie werde noch gelöst werden; Gottfried Merzbacher füllte durch die bei seiner Erforschung des Tian-Schan gemachten fossilen Pflanzenfunde eine Lücke in der Phytopaläontologie Asiens aus; Lenore Selenka zog, auf den Spuren des Pithecanthropus, zu Trinil auf Java nicht nur die Tierwelt, sondern auch die Pflanzenwelt, mit der zusammen jene menschenähnliche Übergangsform hauste, ans Licht; Hans Reck, bei den Ausgrabungen am Tendaguru in Deutsch-Ostafrika vom Kriege überrascht, hat durch die großartigen Funde jener Expedition aus dem Lande, das uns der Krieg nahm, der Wissenschaft eine neue Provinz erobert und neben vielen unbekannten ausgestorbenen Tieren Reste gewaltiger fossiler Wälder mitgebracht, die noch der Untersuchung harren.

So waren Deutsche seit hundert Jahren für die Wissenschaft der Phytopaläontologie tätig, die den meisten kaum dem Namen nach bekannt ist und als Lehrgegenstand an unseren Hochschulen nicht existiert. Könnte sich die Notwendigkeit ihrer Einführung besser beweisen lassen als durch die beispiellose Entwicklung, die diese im Verhältnis zur Botanik junge Wissenschaft in hundert Jahren genommen hat? Hat nicht ein Deutscher vor hundert Jahren die neue Epoche, in der die Phytopaläontologie Wissenschaft wurde, als Pionier eröffnet? Haben nicht Deutsche auf die Entwicklung dieser Wissenschaft im Ausland unbestrittenen Einfluß ausgeübt? Birgt nicht Deutschland in seinen Sammlungen und in seinem Boden noch ungehobene Schätze, die für jede phytopaläontologische Frage urkundliches Material liefern? Hat nicht das zum Aufbau doppelt nötige Schürfen nach Brennstoffen und nutzbaren Bodenprodukten die Dienste der Phytopaläontologie nötiger denn je? Gibt es für die Abstammungslehre, die, kritisch getrieben, mit der Religion niemals in Konflikt kommen kann, ein lohnenderes Feld als die Paläontologie auch der Pflanzen? Darf der Volksbildner, dem es mit seiner ebenso schwierigen wie schönen Aufgabe wahrhaft ernst ist, an diesem Vergangenheit und Gegenwart, Geologie und Botanik so harmonisch verknüpfenden Band noch vorübergehen? Endlich sollte nach dem Jammer und der Barbarei des Krieges, während dessen Dauer wir den Verlust nahmhafter Phytopaläontologen nicht nur in Deutschland zu beklagen haben, auf die Wenigen, die das Gebiet pflegen, dieses nicht vereinigend wirken? Darum bin ich der Meinung, nicht dem Verfall geweiht, wie in übertriebenem Pessimismus ein österreichischer Kollege glaubt, sondern erhobenen Hauptes kann, ja muß die Phytopaläontologie hintreten vor den Vorsitzenden der Notgemeinschaft für die Wissenschaft und diejenigen, welche den Lebensnerv aller Wissenschaft im Staate zu hüten berufen sind, und fordern, wozu sie durch hundertjährige Erprobung als selbständige Wissenschaft legitimiert ist: freiwillige Förderung, freiwillige Anerkennung. Die Männer alle, von Schlotheim bis auf unsere Tage mögen durch ihr Werk Zeugnis ablegen für eine so notwendige wie bedeutsame Aufgabe; sie alle sollen durch ihr Beispiel auf uns wirken, ihnen zu folgen, so weit wir es vermögen, ja sie noch zu übertreffen — eingedenk des Dichterwortes, das ein nach dem Höchsten ringender und sich aufzehrender Mensch, das Schiller uns als ewiges Vorbild hinterlassen hat:

„Nur dem Ernst, den keine Mühe bleichet,
Rauscht der Wahrheit tief versteckter Born;
Nur des Meißels schwerem Schlag erweichet
Sich des Marmors sprödes Korn."

Über den Kreislaufprozeß des Wassers.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Fr. Nölke, Bremen.

In Nr. 6 der Naturw. Wochenschr. spricht Herr Prof. W. Halbfaß die Vermutung aus, daß der Wasservorrat der Erde sich stetig verringern müsse, einmal weil am Boden der Ozeane durch den ungeheuren darüber lastenden Druck beständig Wasser in die den Boden bildenden Gesteinsschichten hineingepreßt, und ferner, weil durch unausgesetzt sich vollziehende Kristallisationsvor-

gänge in der Natur Wasser chemisch gebunden werde. Da aber der Wasservorrat der Erde wenigstens in den letzten 2000 Jahren sich nicht merklich verringert habe, kommt er zu dem Schlusse, daß irgendeine Quelle kosmischen Charakters vorhanden sein müsse, aus der sich das verschwindende Wasser beständig erneuere, und weist darauf hin, daß möglicherweise der von Hörbiger und Fauth in ihrer Glazialkosmogonie angenommene kosmische Eiszufluß diese beständig fließende Quelle sei.

An dieser Stelle kann es nicht unsere Aufgabe sein, die Grundlagen und Schlußfolgerungen der Glazialkosmogonie kritisch zu prüfen. Wenn der „Wissenschaft" aber von einem Manne, der doch selbst wohl als einer ihrer Vertreter angesehen und geachtet zu werden wünscht, daraus ein Vorwurf gemacht wird, daß sie der Glazialkosmogonie gegenüber eine reservierte oder ablehnende Stellung einnimmt, so halten wir es für unsere Pflicht, die Wissenschaft in Schutz zu nehmen. Eine Rechtfertigung derselben ist nicht nur deswegen unerläßlich, weil der Vorwurf in einer wissenschaftlichen Zeitschrift erhoben wird und in den Augen des Lesers zu Recht bestehen würde, wenn er keine Zurückweisung erführe, sondern auch deswegen, weil die Urheber der Glazialkosmogonie die Wissenschaft, auf der sich ihre Untersuchungen doch, wie der pompöse Titel ankündigt, aufbauen soll, einfach ignorieren, wo sie ihnen nicht genehm ist, und die fast kindlich zu nennende Dreistigkeit, mit der dies geschieht, und mit der die Verfasser ihre eigenen Phantasien an die Stelle völlig gesicherter wissenschaftlicher Ergebnisse setzen, den unbefangenen, mit den Einzelheiten der wissenschaftlichen Disziplinen nicht genügend vertrauten Leser gefangen nehmen und sein Urteil leicht bestechen könnte.

Um ein Urteil über den wissenschaftlichen Wert der glazialkosmogonischen Erörterungen zu gewinnen, ist es nicht erforderlich, das umfangreiche Hauptwerk selbst zu studieren. Ein Auszug aus seinem meteorologischen Teil, der aus der Feder Hörbigers stammt,[1]) gibt eine völlig genügende Probe. Wir wollen jedoch unser Ziel noch näher stecken und uns auf das in dem Aufsatze des Herrn Prof. Halbfaß behandelte Problem der Entstehung der Hagelwetter und hochschwebenden Cirruswolken beschränken.

Nach Hörbiger-Fauth entstehen die Hagelwetter durch Eindringen von mächtigen Eiskörpern in die Erdatmosphäre, die Cirruswolken durch kosmischen Feineiszufluß. Dazu ist folgendes zu bemerken:

1. Während kleine meteorische Massen (die Sternschnuppen), deren Gewicht nur einige Gramm oder weniger beträgt, beim Eindringen in die Erdatmosphäre sich gänzlich in Dampf verwandeln, gelangen größere Massen (die Meteore) vielfach bis in die tieferen Atmosphärenschichten und fallen endlich, meistens in Bruchstücken, auf die Erdoberfläche. Ein solcher Meteorfall ist stets mit einer gewaltigen Lichterscheinung und donnerähnlichem Krachen verbunden. Wenn die Hagelmassen eines Hagelwetters, bei deren einem auf 1 qm Bodenfläche 1 Zentner Eis fiel, einem Eiskörper entstammten, so müßte dieser also von bedeutender Größe sein. Wenn nur wenige Kilogramm schwere Meteore mit donnerähnlichem Krachen niederstürzen, so müßte der Fall einer solchen Masse ein jede Vorstellung übersteigendes Getöse verursachen. In Wirklichkeit sind aber die Hagelwetter nur gelegentlich mit den Licht- und Schallerscheinungen normaler Gewitter verbunden.

2. In die Erdatmosphäre eindringende Meteore besitzen eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 30 km/sec und mehr. Das Hagelwetter, welches Rußland am 24. Mai 1830 vom Baltischen bis zum Schwarzen Meere in einer Ausdehnung von 15 Längengraden und 10 Breitengraden verwüstete, hätte also in der Stunde nicht mit 94 km Geschwindigkeit fortschreiten können, sondern würde diese Strecke schon in wenigen Sekunden durchlaufen haben.

3. Eine auseinanderbrechende große Eismasse wird, was auch die Bruchstücke aufgefundener Meteormassen erkennen lassen, in Teile sehr verschiedener Größe zerfallen. Die Hagelkörner haben aber durchschnittlich gleiche Größe.

4. Die mikroskopische Struktur der Hagelkörner läßt erkennen, daß sie von innen nach außen wachsen. Bruchstücke einer großen Eismasse können kein zentrisches Gefüge besitzen.

5. Die aufgefundenen Meteore enthalten stets mehrere irdische Elemente oder chemische Verbindungen, meistens Eisen, Nickel und Silikate, aber in verschiedener Mischung. Es wäre daher zu erwarten, daß auch die kosmischen Eismeteore mit Metallen oder Gesteinsmassen verbunden vorkämen, d. h. man müßte bei Hagelwettern zwischen dem Eis gelegentlich auch meteorischen Staub antreffen. Davon aber wird nirgends berichtet.

6. Hörbiger schätzt die durch Versickerung eintretende jährliche Erniedrigung des mittleren Ozeanspiegels auf 30 cm (a. a. O. S. 8). Hiernach würde der Erde jährlich als Ersatz eine Wassermenge aus dem Weltraume zufließen müssen, welche die ganze Erde 20 cm hoch bedeckte. Nehmen wir nur 13 cm an, so käme auf die Zeit eines Mondumlaufs um die Erde ($27^1/_3$ Tage) eine Niederschlagsmenge von 1 cm. Nun ist die Umlaufszeit eines Satelliten bei veränderlicher Masse des Zentralkörpers dem Quadrate dieser Masse umgekehrt proportional.[1]) Da die Masse einer die

[1]) Wirbelstürme, Wetterstürze, Hagelkatastrophen und Marskanal-Verdoppelungen, von H. Hörbiger, Kaysers Verlag, Kaiserslautern 1913.

[1]) Bedeutet k die Gravitationskonstante, M die Zentralmasse, c die lineare Geschwindigkeit des Satelliten in seiner Bahn, r den Bahnradius, so ergibt sich aus den Gleichungen des Zweikörperproblems das Integral $c^2 = kM : r$. Bezeichnet man mit dem Index o die für den Anfang der Entwicklung

ganze Erde bedeckenden Wasserschicht von 1 cm Höhe den 1 200 000 000. Teil der Erdmasse beträgt, so müßte sich hiernach die Umlaufszeit des Mondes bei jedem Umlauf um den 600 000 000. Teil verkürzen. Der Gesamtbetrag der bei n Umläufen erfolgenden Verkleinerung der Umlaufszeitensumme wächst dann mit dem Faktor $n(n+1):2$. In 100 Jahren, d. h. während 1330 Mondumläufen, würde sich daher die Umlaufszeitensumme um $665 \cdot 1331 : 600\,000\,000 = 0{,}00147$, d. i. rund um den 700. Teil der ursprünglichen Umlaufszeit verringern. Da diese $27^1/_3$ Tage beträgt, so erhält man für die Strecke, um die der Mond bei seinen 1330 Umläufen in seiner Bahn über den Punkt, wo er sich im Falle gleichbleibender Erdmasse befinden würde, vorausgeeilt wäre, eine Zeitdifferenz von 3300 Sekunden. Nun besitzt der Mond tatsächlich eine als Störungswirkung nicht zu deutende, meistens durch die Annahme einer Rotationsverzögerung der Erde erklärte Beschleunigung der mittleren Bewegung. Diese beträgt aber nur 10 Sekunden im Jahrhundert. Wenn man sie auf eine Vergrößerung der Erdmasse durch kosmischen Eiszufluß zurückführen wollte, so würde also folgen, daß dieser nur den 330. Teil des angenommenen Wertes, d. h. jährlich noch nicht 0,4 mm betragen könne.

Ein noch wesentlich kleinerer Wert ergibt sich auf folgende Weise. Der Querschnitt der Erde macht den 2 000 000 000. Teil der Sphäre aus, deren Mittelpunkt die Sonne und deren Radius der Erdbahnhalbmesser ist. Wenn die der Erde jährlich zufließende Menge kosmischen Wassers eine Höhe von 20 cm erreicht, so berechnet sich hieraus die in einem Jahre auf die Sonne stürzende Eismasse zu rund 35 Erdmassen.[1]) Infolge der vergrößerten Anziehung der Sonne würde dann die Jahresdauer von einem Jahre zum folgenden sich um rund 2 Stunden verkürzen. Es steht jedoch fest, daß die Dauer eines Jahres sich jährlich noch nicht um den Bruchteil einer Sekunde ändert, woraus umgekehrt folgt, daß von den jährlichen Niederschlägen der irdischen Atmosphäre noch nicht 0,03 mm dem Weltraume entstammen kann.[2])

Diese Überlegungen genügen, um den wissenschaftlichen Wert der Hörbigerschen Hypothese eines kosmischen Eiszuflusses zur Erde in die richtige Beleuchtung zu setzen. Und wie bei diesem Teilproblem, so liegt es bei allen anderen, die in der Glazialkosmogonie ihre Lösung finden. Es ist zuzugeben, daß eine seltene Kombinationsgabe die Urheber der Kosmogonie auszeichnet und sie befähigte, die entferntesten Probleme kosmogonischer, geologischer und meteorologischer Art miteinander zu verknüpfen; aber die gewaltige Arbeit ist nutzlos vertan, da sie mit unzulänglichen Mitteln unternommen ist.

geltenden Werte und beachtet, daß gemäß dem Flächensatze der Mechanik die von dem Radiusvektor in der Zeiteinheit beschriebene Fläche unverändert bleibt, also $cr = c_0 r_0$ ist, so folgt aus der angegebenen Gleichung $Mr = M_0 r_0$. Bezeichnet man die Umlaufszeit des Satelliten mit t und setzt in der ersten Gleichung $c = 2r\pi : t$, so folgt $t^2 : t_0^2 = r^3 M_0 : r_0^3 M$ und hieraus ergibt sich bei Berücksichtigung der Beziehung $Mr = M_0 r_0$ die neue Gleichung $t : t_0 = M_0^2 : M^2$.

[1]) Bei einer jährlichen Zunahme der Sonnenmasse um 35 Erdmassen würde die Sonne nur 9000 Jahre gebraucht haben, um ihre ganze Masse zu sammeln, und die durch Umwandlung der kinetischen Energie der Fallbewegung entstehende Wärme würde rund 3000 mal so groß als die von der Sonne gegenwärtig ausgestrahlte sein!

[2]) Am Boden der Ozeane findet wahrscheinlich nur ein verschwindend geringer Verlust von Wasser statt, da die die Ozeane unterlagernden Gesteinsschichten mit Wasser längst gesättigt sind.

Zur Ausgestaltung der Schädlingsbekämpfung.

Von Prof. Dr. J. Wilhelmi,
wiss. Mitgl. d. Landesanstalt f. Wasserhygiene, Berlin-Dahlem.

[Nachdruck verboten.]

Ein Kapitel aus der Geschichte der Versäumnisse könnte man den deutschen Entwicklungsgang der Schädlingsbekämpfung nennen. Wohl hat die deutsche Forschung auf dem Gebiete des Schädlingswesens gute Erfolge zu verzeichnen, aber ungenügende Arbeitsmöglichkeit und besonders die Unzulänglichkeit der Mittel haben nur eine weit hinter den gesundheitlichen und wirtschaftlichen Bedürfnissen zurückbleibende Betätigung auf dem Gebiete des Schädlingswesens gestattet. Namentlich gilt dies für die praktische Durchführung der Schädlingsbekämpfung. Hier ist Deutschland gegenüber den Vereinigten Staaten von Amerika ins Hintertreffen geraten und zwar sowohl hinsichtlich der Organisation der Schädlingsbekämpfung als auch bezüglich der Anwendung wirksamer Bekämpfungsmittel. Mit der unter Führung von Prof. Dr. K. Escherich, München, im Jahr 1913 erfolgten Begründung der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie wurde für ein Hauptgebiet des Schädlingswesens, nämlich für die praktische Insektenkunde, eine wertvolle Zusammenfassung der bei uns gar nicht spärlichen wissenschaftlichen Arbeitskräfte geschaffen. Die Gesellschaft zeigte in Kürze ihre Leistungsfähigkeit durch die neu begründete und schnell aufblühende Zeitschrift für angewandte Entomologie, welche die einlaufenden Veröffentlichungen kaum fassen konnte, sowie durch die als Beihefte erscheinenden Monographien zur angewandten Entomologie, ferner durch die Flugschriften und -blätter, sowie durch die Schädlingstafeln. Der Krieg veränderte auch hier die Verhältnisse beträchtlich. In der Schädlingsbe-

kämpfungsbewegung geriet manches ins Stocken. Anderes wurde in der Entwicklung gefördert. Besonders zu erwähnen ist die Tätigkeit des dem Kriegsministerium angegliederten Technischen Ausschusses für Schädlingsbekämpfung (Tasch), der mittels des bisher in Deutschland nicht gebräuchlich gewesenen Verfahrens der Blausäuredurchgasung Magazine, Kasernen, Mühlen, Schiffe usw. von Ungeziefer befreite, und nunmehr nach dem Kriege unter Erweiterung .der Arbeitsverfahren in die Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung m. b. H. (Frankfurt a. M.) übergegangen ist. Mehr als Teilorganisationen hat uns der Krieg jedoch nicht gebracht und heute erschweren die Nachwirkungen des Krieges und der Revolution den Ausbau der Schädlingsbekämpfung, der gegenwärtig in Hinsicht auf die gesundheitlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse Deutschlands notwendiger als je erscheint. Erfreulich immerhin ist die — dank dem in Wort und Schrift für die Entwicklung der Schädlingsbekämpfung geführten Kampfe — doch bereits in weitere Kreise des Volkes eingedrungene Erkenntnis des Wertes der Schädlingsbekämpfung. So erschien nunmehr die im Jahre 1920 erfolgte Ernennung eines Reichskommissars für Schädlingsbekämpfung verheißungsvoll, wenn auch seine Zuständigkeit einstweilen auf die Pflanzenschädlinge beschränkt sein sollte. Von diesen Gesichtspunkten aus habe ich die Ziele und Wege der Schädlingsbekämpfung in einem Vortrag auf der 86. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Nauheim im September 1920 skizziert (Veröffentl. a. d. Medizinalabt. d. Wohlfahrtsministeriums H. 2, 1921, R. Schötz, Berlin). Wenn nun inzwischen (gegen Ende 1920) die Stelle des Reichskommissars wieder gestrichen worden ist, so halte ich dies — ohne die Notwendigkeit des Abbaues staatlicher Überorganisation zu verkennen — für Kurzsichtigkeit und für Sparsamkeit am falschen Orte.

Da es sich bei den Schädlingen um tierische und pflanzliche Organismen handelt und da die Schadwirkung sich auf unsere Nutztiere und -pflanzen und die aus diesen gewonnenen Produkte, sowie auf den Menschen selbst erstreckt, so charakterisiert sich das Schädlingsbekämpfungswesen als wirtschaftliche und hygienische Biologie. Wenn ferner die Bionomie, d. h. die Lehre von den Beziehungen der Organismen untereinander und wechselseitig nach Artfremdheit zueinander, wie überhaupt zur Umwelt einschließlich des Menschen, die Grundlage der Schädlingsbekämpfung darstellt, so charakterisiert sich letztere als Teilgebiet der praktischen Bionomie oder, wie man auch sagen könnte, als Teilgebiet der Hygiene der Nutzpflanzen, der Nutztiere und des Menschen. Wirksame und einwandfreie Schädlingsbekämpfung erscheint daher nur im Rahmen der praktischen Bionomie ausführbar.

Andererseits darf uns der rein subjektive Nützlichkeits- und Schädlichkeitsbegriff anthropozentrischer Auffassung nicht hinwegtäuschen über die Harmonie der Natur, welche der Mensch als Teilglied der Natur — gewissermaßen selbst nur Organ im Organismus der Natur — nicht ungestraft stört. So fügt sich in die wirtschaftliche und hygienische Biologie notwendigerweise die ethische Betrachtungsweise ein, die uns letzten Endes erst die kulturelle Berechtigung zum anthropozentrischen Standpunkt verleiht. Somit fallen auch diese, im Naturschutz ihren Ausdruck findenden Bestrebungen, in enger Verknüpfung mit dem Schädlingsbekämpfungswesen, in das Gebiet der praktischen Bionomie.

Massenentwicklung bestimmter Organismen erfolgt in der Natur immer nur unter Einfluß optimaler Existenzbedingungen, bzw. bei Reduzierung ihrer Feinde oder Parasiten. Gerade die Massenkultivierung von Nutztieren und -pflanzen bietet also Schädlingen von vornherein ein Ernährungsoptimum. Sind dann auch die übrigen Existenzbedingungen für den Schädling im wesentlichen erfüllt, so ist der Fall der „Schädlingsplage" gegeben.

Nach den Objekten, bzw. nach den Örtlichkeiten der Schadwirkung werden unter den Schadorganismen folgende Hauptgruppen unterschieden: 1. Haus- und Speicherschädlinge, 2. Obst- und Weinbauschädlinge, 3. Gemüse- und Zierpflanzenschädlinge, 4. Feldfruchtschädlinge, 5. Forstschädlinge, 6. Schädlinge der wechselwarmen Nutztiere des Landes (und des Wassers), 7. Schädlinge der sog. warmblütigen (homöothermen) Nutztiere und des Menschen. Auch hier sehen wir wirtschaftliche und hygienische Interessen eng miteinander verknüpft, denn die Bekämpfung der der Ernährungswirtschaft schädlichen Organismen dient durch Mehrung der Nahrungsmittelproduktion, gleichzeitig auch der Volksgesundheit, und umgekehrt steht die Bekämpfung gesundheitlicher Schädlinge des Menschen, welche, wie z. B. manche stechende Insekten, die Wirtschaftlichkeit ganzer Gegenden in Frage stellen können, auch im Dienste der Volkswirtschaft. Interessiert an den Schadobjekten bzw. -organismen in landwirtschaftlicher Hinsicht sind besonders Ackerbau, Obst- und Weinbau, Gemüsebau, Schrebergärtnerei, Ziergärtnerei, Forstwirtschaft, Haus-, Klein- und Federviehwirtschaft, Imkerei, Molkereiwirtschaft, Pferdezucht und -sport, Jagdwesen, Hundezucht und das gesamte Fischereiwesen (weiteren Sinnes), in industrieller Hinsicht die Leder-, Knochen-, Horn-, Pelz-, Haar-, Feder- und Textilindustrie, Holz- und Korkindustrie, Mühlen-, Fleischmehl- und Konservenindustrie und in hygienischer Hinsicht Kommunen, Fabrikbetriebe, Schulen, Krankenhaus- und Heilstättenverwaltungen und jeder einzelne Mensch.

An dieser Stelle auch nur einen dürftigen Überblick über die Wirkungen der Schadorganismen zu geben, ist ausgeschlossen. Hinsichtlich der Pflanzenschädlinge mag die folgende Noelsche Zusammenstellung (nach Stellwaag 1920) für sich sprechen. Es wurden festgestellt

auf 160	Obstarten	1671	Schädlingsarten
„ 28	Gemüsearten	704	„
„ 21	Getreide- und Futterstoffarten	988	„
„ 14	Waldbäumen	4637	„
„ 38	Ziersträuchern und -bäumen	1109	„
„ 84	sonstigen Zierpflanzen	1029	„
„ 81	offizinellen Pflanzen	1870	„

Für das kleine Gebiet der Rheinpfalz ist (nach Stellwaag 1920) die durchschnittliche Schädigung des Weinbaues durch den Heu- und Sauerwurm bis 1915 auf jährlich 3—4 Millionen Mark berechnet worden; im Jahre 1910 betrug der im Weinbau der Pfalz durch Schädlinge bewirkte Ernteausfall mehr als 25 Millionen Mark, zu einer Zeit, in welcher der Jahreshaushalt der Regierung der Pfalz, wie vergleichsweise angeführt sei, etwa 3 Millionen Mark betrug.

Bezüglich Pferde und Rinder sei auf den enormen Schaden, den die durch Milben bewirkte Räude in den letzten Kriegsjahren verursacht hat und noch verursacht, ferner an die Viehschäden, die in zunehmendem Maße durch die Kriebelmücken hervorgerufen werden, ferner an die Fleisch- und Milchverluste und die Entwertung des Leders, welche durch die Dasselfliegen veranlaßt werden, hingewiesen. Stechmücken- und Fliegenplage betreffen Mensch und Vieh in gleicher Weise. Auch an die Zunahme des Ungeziefers des Menschen und der Haustiere, daß bei der Übertragung von Infektionskrankheiten eine Rolle spielen kann, sei erinnert.

Gewaltig sind also die gesundheitlichen, wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Werte, die der Staat durch Ausgestaltung der Schädlingsbekämpfung gewinnen kann. In wirtschaftlicher Hinsicht dürfte der erzielbare Jahresgewinn mit einer Milliarde Goldmark kaum zu hoch veranschlagt sein.

Wie wir bereits bei einigen Schadorganismen, z. B. Dasselfliegen, Stechfliegen und -mücken, sahen, erstreckt sich ihre Schadwirkung zugleich auf industrielle und ernährungswirtschaftliche Gebiete oder auch noch auf das menschliche Gesundheitswesen. Es wäre daher verkehrt, wenn alle Gruppen von Schädlingsinteressenten und die einzelnen Behörden getrennt vorgehen wollten und so Zeit, Arbeit und Geld für die getrennte Ermittlung und Durchführung der geeigneten Bekämpfungsverfahren vergeuden würden, denn oft genug kommt für Schädlinge ganz verschiedener Objekte die gleiche Methode der Bekämpfung in Betracht.

Zur Bekämpfung der Schädlinge stehen uns zahlreiche Methoden der Vernichtung und der zuweilen genügenden Fernhaltung bereits zur Verfügung und zwar 1. mechanische Vernichtungs- bzw. Fernhaltungsverfahren, z. B. durch Aufsammeln, unter Zuhilfenahme von Fallen, Klebstoffen und Ködern u. a. m., 2. chemische und physikalische Vernichtungs- und Fernhaltungsverfahren mittels fester, flüssiger und gasförmiger Chemikalien, ferner durch Licht- oder Hitzewirkung, bei Wassertieren durch Strömungs- oder Stauungserzeugung, und 3. biologische Bekämpfungsverfahren unter Nutzung der Feinde und Parasiten der Schädlinge. Je mannigfacher die Beziehungen der Schadorganismen zur Umwelt sind, um so spezifischer muß das Bekämpfungsverfahren für den betreffenden Schädling sein. Oft wird man auch kombinierter Verfahren bedürfen. Das gilt z. B. für die Bekämpfung von Ratten und Mäusen mittels sog. Mäusetyphusbazillen, bei welchem Verfahren die infolge Immunität überlebenden Individuen nur mittels nachfolgender Anwendung eines spezifischen Giftpräparates (Meerzwiebel) erfaßt werden können. In ähnlicher Weise läßt sich vielleicht die Blausäurebekämpfung der Mehlmotte, unseres namhaftesten Mühlenschädlings biologisch ergänzen durch Verwendung spezifischer Bakterien, welche bei den Mottenraupen die sog. Schlaffsucht erzeugen.

Abwehr- und Fernhaltungsmaßnahmen haben im allgemeinen nur einen bedingten Wert, sind aber da unumgänglich notwendig, wo es sich darum handelt, an und für sich nützliche Tiere von Geländen bestimmter Bewirtschaftung zu vertreiben. Auch Vernichtungsverfahren stellen im ganzen lediglich Hilfsmaßnahmen dar, welche nur so lange Wert haben werden, bis es gelingt, gegen Schädlinge gefeite Nutzpflanzen und -tiere zu züchten oder auch Produkte tierischer und pflanzlicher Herkunft gegen Schadorganismen dauernd „fest" zu machen, welche Ziele freilich kaum jemals vollkommen zu erreichen sein werden. Erinnert sei hier an „reblausfeste" Reben und an den amerischen Flußkrebs, der gegen die „Krebspest" gefeit ist. Zwischen allen Schädlingsfragen, seien sie nun auf Schädling, Schadobjekt, Schadwirkung wirtschaftlicher oder gesundheitlicher Art gerichtet, besteht also, wie wir gesehen haben, eine so enge Verknüpfung, daß eine Zusammenfassung des gesamten Schädlingswesens in organisatorischer Hinsicht aus praktischen Gründen, insbesondere aus Gründen der Sparsamkeit, geboten erscheint.

Als wissenschaftliche Aufgaben der Schädlingsbekämpfung müssen die Erforschung der im einzelnen sehr variabelen Ursachen des Massenauftretens von Schädlingen, die Ermittlung einer für die Praxis brauchbaren und einwandfreien Methodik der Bekämpfung, der Schädlingsfernhaltung, bzw. Erzielung der Festigung des belebten oder unbelebten Schadobjektes gegen Schädlinge gelten, — also Aufgaben, die durchaus im Rahmen der praktischen Bionomie liegen. Trotz vieler guter Forschungsergebnisse auf dem Gebiete des Schädlingswesens in Deutschland bleibt die Zahl der ihrer Bearbeitung harrenden Aufgaben Legion. In wissenschaftlicher Hinsicht decken sich hier die Aufgaben der Human- und Veterinärmedizin vollständig. Bezüglich der menschlichen Parasitologie sei an das neuerdings vermehrte Auftreten der Madenwürmer (Oxyouren), deren Biologie und pathogene Bedeutung noch nicht genügend sichergestellt sind, erinnert. Ferner, der Kinderspul-

wurm, eine Ascaris-Art, die vielleicht mit dem Schweinespulwurm identisch ist, scheint nach neueren Untersuchungen im Larvenzustand Leber, Blutgefäße, Lunge und Schlund zu durchwandern und somit ein gar nicht so harmloser Parasit, für den man ihn früher hielt, zu sein. Die Fraßformen der an menschlichen Leichen in Wohnungen und Friedhofshallen häufig vorkommenden Insekten, z. B. Ohrenkerfe, Kellerasseln und Fliegenmaden, sind uns ziemlich unbekannt. Nur so war es noch in unserer Zeit möglich, daß an Leichen festgestellte Hautdefekte, die durch die chemische Analyse irrtümlich als Säurewirkungen gedeutet wurden, einen Unschuldigen ins Gefängnis bringen konnten. Die Malaria, welche außer durch operative Bluttransfusion nur durch die bei uns sehr verbreitete Stechmücke Anopheles übertragbar ist, scheint, im Zusammenhang mit den durch den Krieg geschaffenen Verhältnissen, wieder einmal eine Welle über Deutschland zu senden. Bezüglich der großen Gefahr der Verbreitung bzw. Verschleppung krankheitübertragender Insekten sei hier nur auf die mit der Eröffnung des Panamakanals erfolgte Näherrückung Europas an die westamerikanischen Küstengebiete und ihre Krankheiten erinnert. Von veterinärhygienischen Fragen erwähnen wir bereits die Kriebelmücken- und Dasselfliegenplage. Unsere Hilflosigkeit in der Bekämpfung der Stechmücken- und Fliegenplage ist dem Stadtbewohner wie dem Landwirt wohlbekannt. Hat der Laie wohl im eigenen Haushalt die Mißlichkeit des Mottenfraßes an Wolle-, Pelz- und Federwaren erfahren, so ahnt er doch selten, welche wirtschaftliche Bedeutung den Motten überhaupt, z. B. auch den Mehl-, Kork-, Tapeten- und Honigmotten zukommt, und welche wirtschaftswissenschaftlichen Aufgaben hier noch zu lösen sind. Gleichgroß sind, trotz vieler Erfolge, die Aufgaben der Bekämpfung der Obst- und Forstschädlinge, von denen einer der wichtigsten, nämlich der Schwammspinner, erst nach seiner Einschleppung nach Amerika von den Amerikanern gründlich erforscht wurde. Von Feldfruchtschädlingen seien nur die Rübennematoden, deren wir noch nicht Herr sind, erwähnt. Bei der Bekämpfung der Rebstockschädlinge hapert es weniger hinsichtlich der Kenntnis ihrer Lebensweise als bezüglich der der Giftstoffe benötigenden Bekämpfungsmethodik. Wird zur Bekämpfung der Peronospora das Kupfervitriol, ohne gesundheitliche Nachteile für den Menschen zu bringen, gebraucht, so sollte man auch einer geregelten Anwendung arsenhaltiger Präparate, deren wir in Ermangelung des Nikotins zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes benötigen, nicht zu skeptisch gegenüberstehen.[1]) Freilich muß überall, wo Gifte — seien es nun unbelebte Stoffe, wie arsenhaltige Präparate, oder, wie bei der Ratten- und Mäusebekämpfung, Bakterienkulturen — für die Schädlingsbekämpfung in Frage kommen, die Verwendungsmöglichkeit durch die Human- und Veterinärhygiene genügend geprüft werden. Sollen größere Leistungen auf den gesamten Gebieten der Bekämpfung wirtschaftlicher und gesundheitlicher Schädlinge erzielt werden, so bedarf es der Erhöhung der Arbeitsmöglichkeit in Forschungsstätten. Die Reichsbiologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in Dahlem, die sich vorwiegend mit den Pflanzenschädlingen befaßt, ist, auch hinsichtlich der Begründung von Zweigstellen, in erfreulicher Ausgestaltung begriffen. Zu wünschen wäre auch die Ausgestaltung der erst 1919 in kleinerem Umfang eröffneten Forschungsanstalt für angewandte Zoologie in München. Ein spezielles Institut für tierische Parasiten des Menschen und der Nutztiere, wie es selbst kleinere Staaten besitzen, fehlt uns in Deutschland, ließe sich aber wohl im Reichsgesundheitsamt durch Erweiterung des Protozoenlaboratoriums zu einer Abteilung für Zooparasitologie schaffen. Nicht unerwähnt soll freilich bleiben, daß außer im Gesundheitsamt auch in dem Institut für Infektionskrankeiten „Robert Koch" und in dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg Versuche mit tierischen Parasiten und krankheitsübertragenden Insekten in gewissem Umfang angestellt werden. Es bedarf hier jedoch der Heranziehung der Zoologen in weit größerem Maße als es bis jetzt der Fall ist. Auch mit der Lehre der praktischen Bionomie in medizinisch-hygienischer und wirtschaftlicher Hinsicht ist es an unseren Hochschulen, im Gegensatze zu denen Amerikas noch dürftig bestellt; nur eine einzige Universitätsprofessur für angewandte Zoologie haben wir in Deutschland und zwar in München.

Wenn es auch möglich erscheint, durch Bezug der Mittel zur Schädlingsbekämpfung auf genossenschaftlichem Wege sich vor minderwertigen oder gar schwindelhaften Geheimmitteln zu sichern, so würde damit noch nicht der Schaden beseitigt sein, der durch die Schuld der Säumigen erwächst. Sind doch Maßnahmen der Schädlingsbekämpfung, wenn sie nur in kleinen Teilgebieten erfolgen, meist von nur geringem Wert. Sowohl aus diesem Grunde wie vor allem auch mit Rücksicht auf die Fragc der Gesundheitsgefährdung des Menschen dürften wir in der Schädlingsbekämpfung nicht ohne behördliche Regelung auskommen. Eine Überwachung der Schädlingsbekämpfung ist im Grunde genommen nur im Rahmen der Einzelstaaten möglich. Ein Schädlingsgesetz wird in den Ländern früher oder später notwendig werden, und schließlich auch im Reich. Wenn wir im Reich einstweilen auch mit Einzelbestimmungen auskommen werden müssen, so scheint doch schon jetzt eine einheitliche Leitung des gesamten Schädlingswesens durch eine fachwissenschaftlich beratene Zentralstelle geboten. Ob man den Leiter dieser Zentralstelle nun als Reichskommissar für Schädlingsbekämpfung oder anders benennen will, ist belanglos. Auch die Frage, welchem

[1]) Einen wesentlichen Fortschritt dürften nach Stellwaag (1921) und Escherich (Mitt. d. D. Landw. Ges. 1921, Nr. 14) die Elhardtschen Grüntafeln bedeuten.

Reichsministerium, Reichsministerium des Inneren, Reichsministerium für Ernährung und Landwirtschaft oder Reichswirtschaftsministerium, diese Zentralstelle angegliedert werden müßte, verliert an grundsätzlicher Bedeutung, wenn man die einschlägige Bildung einer Reichsministerialkommission vornimmt.

Die Hauptaufgaben der Schädlingsbekämpfung fallen natürlich den Interessenten selbst zu. Alle Interessentenorganisationen müßten daher zusammentreten zu einem Verein bzw. zu einer Zentralgenossenschaft für Schädlingsbekämpfung, die ihren Mitgliedern (Einzelpersonen wie Körperschaften) die zur Anwendung zu empfehlenden Mittel und Verfahren zugänglich machen würde. Die Vorstandsmitglieder dieses Vereins, unter denen auch wissenschaftliche Organisationen, wie die Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie, Reichsgesundheitsrat u. a. m. vertreten sein müßten, könnten auch vom Reichswirtschaftsrat (nach Artikel 8 der Verordnung über den vorläufigen Reichswirtschaftsrat) als Sachverständige gehört werden.

Vorbedingung für den Erfolg der Schädlingsbekämpfung ist vielfach die rechtzeitige Ermittlung der Schädlingsarten selbst. Es wird daher nötig sein, möglichst zahlreiche, z. T. spezialisierte und auf die Eigenart der benachbarten Schadgebiete zugeschnittene Institute (Zweigstellen der Biologischen Reichsanstalt, Untersuchungsstellen bei den Landwirtschaftskammern und sämtliche biologischen und hygienischen Institute) zur Verfügung zu haben, zum mindesten zur Beratung, bzw. bei Unzuständigkeit zur baldigen Weiterleitung des Untersuchungsmateriales an die geeignete Stelle. Auch die Mitwirkung von Schädlingsinspektoren, sowie Wanderrednern und gegebenenfalls Eingreifen wissenschaftlicher Feldstationen wird nötig sein. Anfänge hierzu, freilich nur sporadisch und ohne größeren Organisationsplan, sind ja bereits vorhanden.

Die praktische Durchführung der Schädlingsbekämpfung wird in manchen Fällen, wie im Obst- und Weinbau, sowie z. B. bei harmlosen Verfahren gegen Parasiten oder Belästiger des Menschen und der Nutztiere, seitens der Interessenten selbst erfolgen können. Bei komplizierten oder gefährlichen Verfahren werden die Maßnahmen nur durch geschultes Personal, je nach ihren Umfang etwa durch größere Organisationen, wie z. B. die Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung m. b. H., städtische Desinfektionsanstalten und Kammerjäger, für welche staatliche Konzessionierung erforderlich sein müßte, ausgeführt werden können. Auch Organisation des Pressedienstes, Lehrkurse in bestimmten Schadgebieten und Aufnahme von Belehrungsfilmen durch die Lichtspielbühnen scheinen erwünscht.

Gewaltige gesundheitliche und volkswirtschaftliche Werte, die zurzeit durch mangelnde Organisation der Schädlingsbekämpfung verloren gehen, lassen sich, wie ich zu zeigen versucht habe, mit verhältnismäßig geringen Unkosten retten, jährlich gewinnen, dauernd nutzbar machen nur durch Zusammenarbeit von Gesundheits- und Wirtschaftswissenschaft, Schädlingsinteressentenkreis und Behörde, ohne Überorganisation.

Schädlingsbekämpfung und praktische Bionomie gehören zusammen wie Reiter und Roß. In diesem Zusammenhange ist es gewiß keine Profanierung eines Bismarckschen Wortes, wenn wir es für eine das Wohl des Vaterlandes betreffenden Aufgabe dahin variieren:

Man setze die Schädlingsbekämpfung, so zu sagen, in den Sattel! Reiten wird sie schon können.

Einzelberichte.

Neue Mineralien.

Leifit ist der Name eines neuen Minerales, das O. B. Böggild in der Zeitschr. f. Kristallographie, 55. Bd., S. 424—429, 1920 beschreibt. Das Mineral wurde bei Narsarsuk in Grönland gesammelt und ist benannt nach dem Entdecker Amerikas, Leif dem Glücklichen, dem Sohn Erik des Roten, dessen Wohnung Brattalihd nahe der Lokalität Narsarsuk lag. Die Kristalle sind hexagonal, doch sind sie stets recht unvollkommen ausgebildet. Als einzige Form wurde ein hexagonales Prisma gefunden. Die Kristalle zeigen oft garbenförmige Aggregationen, ähnlich wie beim Desmin. Die Größe der Kristalle wechselt von wenigen Millimetern bis zu 2 cm Länge. Sie sind vollkommen farblos oder höchstens schwach violett gefärbt. In einigen Fällen sind sie klar und durchsichtig, in anderen mehr weißlich. Die Härte ist 6, das spez. Gewicht des reinsten Materials 2,565—2,578. Spaltbar ist das Mineral nach demselben Prisma, von dem die Kristalle begrenzt sind, der Querbruch ist dagegen muschlig. Der Glanz ist Glasglanz, die Brechungskoeffizienten sind $\varepsilon = 1{,}5224$ und $\omega = 1{,}5177$. Die Analyse ergab folgende Resultate: $SiO_2 = 67{,}55\ \%$, $Al_2O_3 = 12{,}69$, $MnO = 0{,}41$, $Na_2O = 15{,}47$, $F = 4{,}93$, $H_2O = 0{,}77$; Sa. $= 101{,}82$; davon ab $O = F = 2{,}08$. Aus diesem Analysenergebnis berechnet der Verf. die Formel: $Na_2Al_2Si_9O_{22}, 2\,NaF$. Dabei wurde das Fluor mit dem Natrium verknüpft. Es ist natürlich nicht anzugeben, ob dies wirklich der Fall ist, und die Formel könnte vielleicht ebensogut geschrieben werden:

$$Na_4(AlF)_2Si_9O_{22}.$$

Beim Erhitzen im geschlossenen Rohr gibt das Mineral Wasser ab. In der Flamme des Bunsenbrenners schmilzt es außerordentlich leicht unter starkem Aufblähen und erstarrt zu einem farblosen Glase. Es wird nicht von Säuren zersetzt.

Das Narsarsukvorkommen darf wohl am ehesten als eine Pegmatitbildung im Augitsyenit betrachtet werden. Als Begleitmineralien treten auf in der Hauptmasse Feldspat, und zwar Mikroklin, ganz selten Albit, und Aegirin, mehr untergeordnet Zinnwaldit und kleine Kalkspatkristalle.

Ein zweites neues Mineral aus Freiberg i. Sa. wird von V. Rosický und J. Štěrba-Böhm am gleichen Ort, S. 430—439, beschrieben und nach seiner chemischen Konstitution Ultrabasit benannt. Das neue Mineral kam zusammen mit Quarz, Dialogit, Bleiglanz und Proustit in der Grube Himmelsfürst in Freiberg vor. Es bildet rhombische, pseudotetragonale, dick säulenförmige Kristalle, die in der Prismenzone vertikal gestreift sind. Die Kristallgröße beträgt etwa 8 mm Länge und 5—6 mm Breite und Dicke. An der Oberfläche sind die Kristalle bunt angelaufen. Als Achsenverhältnis wurde gefunden:

$$a:b:c = 0{,}988:1:1{,}462.$$

Die Farbe und der Strich des Minerals ist schwarz; der Glanz ist metallisch. Spaltbarkeit ist nicht vorhanden; der Bruch ist schalig; die Härte ist $H = 5$. Die Dichte des Minerals beträgt bei $15^0 = 6{,}025$.

Die qualitative Analyse ergab außer den Hauptbestandteilen Blei, Silber, Antimon und Spuren von Eisen und Kupfer, Germanium in wesentlichen Mengen. Wir haben es also mit einem neuen Vertreter der so seltenen Germaniummineralien zu tun. Nach der quantitativen Analyse besteht das Mineral aus: $Sb = 4{,}60\ \%$; $Ag = 22{,}35$; $Pb = 54{,}15$; $Cu = 0{,}47$; $Fe = 0{,}25$; $Ge = 2{,}20$; $S = 15{,}15$; $Sa = 100{,}18\ \%$. Die empirische Formel lautet demnach: $2\,SbS \cdot 11\,AgS \cdot 28\,PbS \cdot 3\,GeS$. Der Schwefelüberschuß $= 1{,}6$. Wie ersichtlich, handelt es sich um ein ultrabasisches Salz, wonach das Mineral seinen Namen bekommen hat.

Im Groth schen System gehört der Ultrabasit an das Ende der Gruppe der Sulfogermanate. Er vermehrt die Reihe der germaniumhaltigen Mineralien auf vier. F. H.

Die Farben von Mineralien und anorganischen Stoffen bei tiefen Temperaturen.

Zur Kenntnis dieser Frage stellten M. Bamberger und R. Grengg (Centralbl. f. Miner. usw., 1921, 3, S. 65—74) eine größere Anzahl von Versuchen an. Die Versuchsanordnung war eine sehr einfache. Die Proben kamen entweder in eine Pinzette geklemmt, auf Draht oder in gewöhnlichen Eprouvetten in flüssige Luft. Sie verblieben darin so lange, bis das Absieden der flüssigen Luft aufhörte, d. h. die Abkühlung auf -190^0 erreicht war. Sofort nach dem Herausziehen aus der flüssigen Luft wurde die abgekühlte Substanz auf etwaigen Farbenumschlag womöglich unter Vergleich mit dem gleichen, aber bei Zimmertemperatur ($+15^0$) verbliebenen Material geprüft. Von den zahlreichen untersuchten Substanzen seien nur einige hier angeführt.

		Farbe bei Zimmertemperatur	Farbe bei -190^0
Schwefel	künstlich	gelb	weiß emailart.-undurchsichtig
Zinnober	Spanien	rot	orangegelb
Realgar	Kapnik	morgenrot	orangegelb
Rauchquarz	Tawetsch	hellbraun	hell rötlichbr.
Amethyst	Botani Bay	violblau	etwas heller violblau
Edelopal	—	lebhaftes Farbenspiel	Farbenspiel verdüstert
Mennige	künstlich	morgenrot	gelb
Diopsid	Zillertal	hellgrün	intensiver hellgrün
Topas	Brasilien	honiggelb	hellhoniggelb
Türkis	Persien	blaugrün	intensiver blaugrün
Polyhalit	Ischl	ziegelrot	orangegelb
Ammoniumchromalaun	künstlich	dunkelviolett	hellkirschrot
$FeSO_4+7H_2O$	künstlich	hellgrün	grünlichweiß trübe
$NiSO_4+7H_2O$	künstlich	smaragdgrün	hellblau trübe
$CoSO_4+7H_2O$	künstlich	dunkelrot	hellgelbrot
Rotbleierz	Beresowsk	hyazinthrot	graugelb
$K_2Cr_2O_7$	künstlich	orangerot	hellgelb
Wulfenit	Arizona	morgenrot	honiggelb
Schweinfurter Grün	künstlich	hellgrün	hellblaugrün
Gelbes Blutlaugensalz	künstlich	gelb	hellgelb
Rotes Blutlaugensalz	künstlich	bräunlichrot	gelb

Keine Verfärbung bei -190^0 zeigten unter anderen Gold (Blattgold), Pyrit, Markasit (Schemnitz), Magnetkies (Bodenmais), Kupferkies, Zinkblende (Spanien), Auripigment (Mazedonien), Saphir (natürlicher und künstlicher), Rubin (natürlicher und künstlicher), Rosenquarz, Heliotrop, Zirkon (Frederiksvaern), Hämatit (Platten), Malachit (Sibirien), Azurit (Chessy), Doppelspat (Island), Bronzit, Rhodonit (Katharinenburg), Lasurstein, Disthen, Turmaline (verschieden gefärbt und von verschiedenen Fundorten), Almandin (Ostindien), Beryll, Smaragd (Ural), Vesuvian, Biotit (Rußland), Titanit (Zillertal), Apatit (Ural), Pyromorphit, Türkis (Mexiko), Cölestin (Kairo), Gips, Kupfervitriol, Steinsalz (dunbelblau), Flußpat (von verschiedenen Farben und verschiedenen Fundorten), Bernstein.

Bemerkenswert ist das verschiedene Verhalten von kristallwasserhaltigen Substanzen. Während z. B. Gips und Kupfersulfat keine für das unbewaffnete Auge wahrnehmbare Veränderungen in Farbe und Aussehen zeigen, ändern z. B. Chromalaun und andere auffällig die Farbe, aber ohne merkbare Störung des Kristallbaues. Bei gewissen Salzen bewirkt das Ausfrieren des Kristallwassers zu mindestens eine starke Trübung und damit zusammenhängend bei gefärbten Substanzen ein Lichterwerden der ursprünglichen Farbe. Aus den Versuchen ergibt sich, daß sowohl Substanzen mit Eigenfarben als auch dilut gefärbte bei tiefen Temperaturen Umfärbungen zeigen. Bei dilut gefärbten Stoffen könnte die Ursache der Verfärbung sowohl in der Änderung der Größenordnung und Entfernung der Pigmentteilchen infolge von Kältekontraktion als auch in molekularen Umlagerungen

gesucht werden. Die Farbenumschläge bei Körpern mit Eigenfarbe, die kein Kristallwasser enthalten, deuten auf Änderungen des Feinbaues hin.

F. H.

Zur Pflanzengeographie der inneren Sahara.

Unter diesem Titel gibt H. Freiherr Geyr v. Schweppenburg in Peterm. Mitt., 66, S. 260 bis 264, eine Übersicht über die pflanzengeographischen Ergebnisse seiner 1913/14 in die Sahara unternommenen Reise, die besonders der Erforschung des Tuaregberglandes diente. Schon Diels, der auch die Sammlungen dieser Reise bearbeitete, hatte auf starke Beziehungen des Gebietes nach Süden hingewiesen, obwohl sich eine ganze Anzahl nördlicher Elemente in ihm vorfindet. Immerhin war die Grenze zwischen paläarktischem und äthiopischem Pflanzengebiet noch unsicher. Verf. glaubt nun, obwohl es sich um ein Mischgebiet handelt, eine einfache Grenze festlegen zu können.

Drudes Grenze (1884) liegt zu südlich, während Ad. Engler durch Acacia tortilis, die er als äthiopische Leitpflanze benutzt, verleitet wird, die Grenze zu weit nach Norden zu verschieben. Der Verf. hat auf der Reise die Nordgrenze folgender südlichen Holzgewächse festgestellt: Maerua crassifolia (27° 25'), Acacia seyal (desgleichen), Balanites aegyptiaca (26° 50'), Calotropis procera (26° 30') und Leptadenia pyrotechnica (27°).

Die Anschauungen des Verf.s, der den 28. Breitengrad für die ganze Sahara als Grenze zwischen paläarktischen und äthiopischen Gebiet vorschlägt, decken sich mit den Ausführungen von Diels. Überdies paßt diese Begrenzung ziemlich gut zu einer älteren, provisorischen Ad. Englers (1882).

Diese Grenze, im W an der Wadi Draa-Mündung beginnend, läßt die Oasen von Tuat und Tidikelt südlich, verläuft am Rande der kretazeischen Hammaden über Temassinin, die N-Grenze von Maerua und Acacia seyal etwas nördlich, die S-Grenze von Retama raetam und einiger Salzsträucher nicht weit nördlich lassend. Im Süden geht die Grenze in ca. 1° Abstand am Standort der tropischen Salvadora persica — bei Afara-n-Wechchran — vorbei. Sie durchschneidet das ehemalige Mutassarat Fessan, Mursuk und Nachbaroasen südlich lassend. Im O tritt der 28. Breitengrad nördlich Kufra in die Wüste ein, verläuft nördlich der Oase Taiserbo (Salvadora) zwischen den Oasen Beharich und Farafrah hindurch, hier mit Englers Südgrenze der mediterranen Sahara zusammenfallend. Östlich des Nils stimmt diese Grenze gut mit Schweinfurths N-Grenze der thebaisch-nubischen Region (1868) überein. Der Djebel Gareb mit Salvadora bleibt nördlich. Der Sinai, dessen Südspitze zur äthiopischen Region gehört, wird bei El Tor erreicht. Weiter nach O wird der 28.° als N-Grenze besser aufgegeben.

Die Tatsache, daß im nördlichen Afrika die Grenze zweier großer Florengebiete so geradlinig verläuft, ist durch zwei Umstände bedingt. Einmal gestattet die Pflanzenarmut des Gebietes und das Fehlen höherer Gebirge eine gerade Linienführung, ohne den floristischen Tatsachen Abbruch zu tun. Zweitens scheint der Verlauf der 23° Jahresisotherme maßgebend zu sein, wenn auch der 28. Breitengrad teilweise etwas nördlich, teilweise etwas südlich gelassen wird.

Im Tuareggebirge scheinen die zeitweilig unter 0° C liegenden Wärmeminima auf Dattelpalmen und viele äthiopische Hochgewächse einen merkwürdig geringen Einfluß zu haben. So litten z. B. im Januar 1914 bei Gasi Abu Retama raetam und Randonia africana nicht an ihren Blüten, obwohl die Temperatur —9° C betrug. Eine direkte Anpassung an diese Temperaturen hält Verf. nicht für wahrscheinlich, zumal sich z. B. Acacia albida und Calotropis des Tuaregberglandes nicht von denen des weißen Nils unterscheiden. Am Nichtgefrieren der oberirdischen Organe haben wohl z. T. das salzhaltige Zellwasser der Halophyten, vor allem aber der geringe Wassergehalt und die Trockenheit der Wüstenluft Anteil.

Über den Einfluß der Berghöhen auf die vertikale Verteilung besonders der Holzgewächse konnten nur wenige Beobachtungen angestellt werden. So wurde Acacia seyal bis 1200 m, A. albida an geschütztem Standort bis 1400 m Höhe beobachtet. Acacia tortilis fand sich nicht selten in der Umgebung von Ideles mit Ficus teloukat und Cocculus pendulus. Hoch hinauf steigen Tamarix articulata und Geyrii, Ephedra altissima, Capparis spinosa, Rhus oxyacantha und Nerium. Die Salzsträucher Atriplex halimus, Salsola foetida und Anabasis articulata wurden bei Ideles beobachtet. Bei der Quelle Tahart findet sich Myrtus Nivelii, ca. 100 m höher stehen dicht beieinander Acacia tortilis, Ficus teloukat, Myrtus Niv. und Capparis spinosa. Im Wadi Oahat wächst die mediterrane Globularia alypum unterhalb Acacia seyal, tortilis und albida, Gymnosporia senegambensis, zeigen sich Ficus teloukat, Calotropis und wenige Meter höher die mediterrane Osyris alba. Alle diese Arten schienen mit Rhus oxyacantha, Tamarix Geyrii und Capparis spinosa durch die relativ günstigen Wasserverhältnisse auf so engem Raum vereinigt zu sein. Ob Olea Laperrini mit O. europaea oder der afrikanischen O. chrysophylla näher verwandt, ist nicht bestimmt zu sagen.

Es ist nicht immer leicht zu entscheiden, ob eine alpine oder desertische[1]) Höhengrenze für die baumartigen Gewächse vorliegt. Acacia seyal, Balanites aegiptiaca und Maerua scheinen schon bei Ideles die Nordgrenze zu erreichen. Das Hochplateau der Kondia im Ahaggargebirge scheint für sämtliche von Natur im Tuareggebirge vorkommende Holzgewächse schon ziemlich weit jenseits der alpinen Baumgrenze zu liegen.

S.

[1]) Für Brockmann-Jerosch: kontinental.

Der Bergbau in Mexiko.

Der Bergbau in Mexiko, der von jeher der wichtigste Zweig der mexikanischen Volkswirtschaft war, hat, wie H. Fehlinger in der Zeitschrift f. prakt. Geologie, XXVIII, S. 176 berichtet, trotz der politischen Wirren, auch in den letzten Jahren Fortschritte gemacht. Neben der Silberproduktion hat vor allem die Kupferproduktion zugenommen, so daß Mexiko in dieser Beziehung an zweiter Stelle in der Welt steht. In den Jahren 1916—1918 gestalteten sich die Mengen (Kilogramme) der gewonnenen mineralischen Bodenschätze wie folgt:

	1916	1917	1918
Gold	11748	23558	25314
Siber	926142	1306987	1942968
Blei	19970986	64124752	98837154
Kupfer	28411248	50985923	70223454
Antimon	828767	2646544	3268540
Zinn	292	9214	13537
Wolfram	12250	187637	149486
Zink	37449226	14757333	20698995
Graphit	470343	420046	6190849
Quecksilber	—	33132	163598
Mangan	—	73387	2878383
Arsenik	—	1284820	1881011

Die wertvollsten Bodenschätze Mexikos sind seine Erdölvorräte. Die Mächtigkeit der ölführenden Schichten am Golf von Mexiko wird auf mehrere 1000 m geschätzt. Die Petroleumgewinnung belief sich 1919 auf 92,4 Millionen Barrels.

F. H.

Die deutsche Schabe.

Die deutsche Schabe kann heute als Kosmopolit betrachtet werden (vgl. Joh. Wille, Biologie und Bekämpfung der deutschen Schabe (Phyllodromia germanica L.), Beiheft zur Zeitschrift für angewandte Entomologie, 1920). Sie ist hauptsächlich auf Räume mit konstanter Temperatur von ca. 20° beschränkt. Tags über sitzen die Tiere in den Verstecken gegen das helle Licht geschützt. Sie nehmen dabei eine ganz typische Ruhe- oder Lauerstellung ein, die Fühler schräg nach vorn oben. Als Spaltweite, die den Tieren noch als Versteck oder als Durchschlupf dienen kann, wurde für Larven ca. 1 mm, für erwachsenen Tiere ca. 1,5 mm, für Weibchen mit Kokon ca. 3—4 mm gefunden. — Mit Einsetzen der Dunkelheit suchen sie die Futterplätze auf. Die Zeiten besonderer Beweglichkeit sind 5 bis 7^{30} nachm. und 6^{30} bis 7 vorm. Der Beweglichkeitsquotient Q ist ca. 0,15.[1]) Der Schabe stehen drei Bewegungsarten zur Verfügung: Laufen, Springen, Flattern. Der bei den Schaben allgemein bekannte Schnellauf, bis 30 cm/sek., findet sich nur bei der Flucht, sonst ist es ein langsamer Lauf. Weitere charakteristische Bewegungen für die Schabe sind die Putzbewegungen. Antennen und Beine werden meist mit den Mundwerkzeugen, alle übrigen Teile des Körpers aber mit den Beinen geputzt. Als Ursache der Putzbewegung ist, abgesehen von mechanischer Beschmutzung, die Einwirkung von Riechstoffen und Gasen anzunehmen. — Die Nahrungsstoffe, die die Schaben mit ihren beißenden Mundwerkzeugen aufnehmen, sind sehr mannigfaltig. Gibt es zwar eine ganze Zahl, die verweigert werden, z. B. Fleisch, Getreide, Leder, Gewebe, so gibt es doch keine Nahrung, die die Schaben unbedingt jeder anderen vorziehen. Besonders interessant sind nun die durch die außerordentliche Scheuheit der Tiere sehr erschwerten Beobachtungen der Kopulation. Dieser voraus geht ein Liebesspiel, das 1—1½ Stunden dauert. Das ♂ betrillert mit den Antennen dem ♀ gegenüberstehend dessen Antennen. Nach 1 Min. etwa erhebt das ♂ die Flügel, macht eine Kehrtwendung und bringt so seinen Hinterleib möglichst nahe an den Kopf des ♀. Die freigelegte Rückendrüse wird vom ♀ berochen, und dann das Sekret aufgeleckt, wobei sich das Abdomen des ♂ mehr und mehr streckt, bis es die 2. Bauchplatte des ♀ erreicht. Dann beginnt der eigentliche Kopulationsakt. „Das ♂ schnellt sich, einige schnelle Schritte rückwärts machend, nach hinten — die Trillerbewegung wird wieder aufgenommen —, die Enden beider Abdomina liegen jetzt unmittelbar übereinander." Gleichzeitig werden die männlichen Sexualorgane ausgestoßen. „Der Titilator greift von unten her zangenartig an die Subgenitalplatte des ♀ an, zieht diese nach unten, und macht so den Weg für die Einführung des Penis in die Vagina frei. Der Penis — biegt sich von hinten unten nach vorn oben — um, und wird in die Vaginalöffnung hineingeschoben."

Etwa 11 Tage nach der Kopulation beginnt die Bildung des Kokons. Zunächst dehnt sich der Querschnitt der Hinterleibsmitte, in dorsoventraler Richtung stark ausgebuchtet, aus. Dann tritt zwischen den Hautfalten der Subgenitalplatten die Spitze des Kokons hervor. Das zunächst auf der Schmalseite stehende Kokon dreht sich dann um 90° nach rechts auf die Breitseite. Den Bildungsstoff liefern Drüsenschläuche, die an den Gonapophysen ausmünden. Durch das Anschwellen der Hautfalten der Subgenitalplatte wird nach innen ein Hohlraum abgeschlossen. An der Innenseite desselben erhärtet das Drüsensekret zu einem Häutchen, der ersten Kokonkammer, die durch die Form des Hohlraumes ihre charakteristische Gestalt aufgeprägt bekommt. Nun tritt aus dem Eileiter ein Ei. Dies wird mit seinem Kopfende nach dem Rücken des Muttertieres zu aufgerichtet, an die Wand des Kokons angelegt, und durch neues Sekret in ein Eifach abgeschlossen. Darauf kommt das nächste Ei. Die Eier stellen sich immer alternierend rechts und links an die Seite des Kokons, wodurch in der Mitte die zickzackförmige Scheidewand entsteht. Dabei kommen die Eier des rechten Ovars auf die linke Seite, die des linken Ovars auf die rechte Seite

[1]) Q = Bewegungszeit dividiert durch Ruhezeit.

des Kokons zu liegen. Nach 24 Tagen wird das Kokon abgelegt, und eine halbe Stunde später schlüpfen die ersten Larven heraus; der Kokon platzt dabei entlang der Zähnchennaht auf. Die Larven machen 6 Häutungen durch und brauchen vom Ausschlüpfen bis zur Ausbildung zur Imago ca. 170 Tage.

Die Beeinflussung der Tiere und ihrer Entwicklung durch äußere Reize ist ziemlich gering. Licht und Feuchtigkeit sind fast bedeutungslos. Wesentlich sind nur die Temperatureinflüsse. Das motorische Minimum liegt bei $+4^0$ (Maximum $+40^0$). Die Kältestarre tritt ein bei $+2^0$ (Wärmestarre $+42^0$). Das vitale Minimum ist bei -5^0 (Maximum $+45^0$). Besonders wirkt die verschiedene Temperatur beschleunigend oder verzögernd auf die Entwicklung. Sehr empfindlich ist die Schabe auch gegen Luftströmungen (physik. Reiz). Gegen Hunger ist sie ziemlich widerstandsfähig. Die ♂ sterben nach ca. 15, die ♀ nach 30—40 Tagen.

Als Bekämpfungsmittel kommt neben Fraßgiften besonders Blausäuredurchgasung in Betracht.

Berlin-Dahlem. H. Hoffmann.

Bücherbesprechungen.

Pirquet, Cl., System der Ernährung. IV. Teil. Berlin 1920, Springer.

Abhandlungen Pirquets und seiner Mitarbeiter aus dem Gebiete der praktischen Ernährungslehre und der Kinderheilkunde. Pirquet bespricht die Kontrolle des Nährwertes gekochter Speisen, den Nährwert der Kondensmilch, die Bestimmung des Fettgehaltes der Speisen und die Kontrolle des Backprozesses. Von den übrigen Arbeiten seien erwähnt: Trockensubstanzbestimmungen in fertigen Speisen (Wagner), Bestimmung des Nemwertes aus dem spezifischen Gewicht (Hecht), sowie verschiedene Ernährungsstudien an Säuglingen und kranken Kindern von Schick, v. Gröer, Zillich und Nobel.

Brücke, Innsbruck.

Bein, Dr. Willy, Der Stein der Weisen und die Kunst Gold zu machen. Irrtum und Erkenntnis in der Wandlung der Elemente, mitgeteilt nach den Quellen der Vergangenheit und Gegenwart. Mit 10 Abb. Voigtländers Quellenbücher Bd. 88. Leipzig, Voigtländers Verlag.

An der Hand von Auszügen aus den Quellen aller Zeiten gibt der Verf. ein übersichtliches Bild über die Ziele und Entwicklung der Alchimie. Im Vorwort wie im Schlußkapitel „Auf dem Wege zur Verwirklichung der Stoffumwandlung" wird auf die neuen umwälzenden Entdeckungen in der Chemie hingewiesen, und diese werden in anregender Weise in Zusammenhang mit den alchimistischen Bestrebungen gebracht.

Der Inhalt des Buches bietet sehr viel Interessantes, und man muß nur bedauern, daß wegen des beschränkten Raumes manches manchem unverständlich bleiben muß, da sich der Verf. nur ganz gelegentlich auf eine zureichende Erklärung der alchimistischen Rezepte einlassen kann. Man hat beim Lesen des Buches oft den Wunsch nach ausführlicherer Darstellung, was immerhin eine Seltenheit bei Büchern ist. Wächter.

Loele, W., Hubertusburg, Die Phenolreaktion (Aldaminreaktion) und ihre Bedeutung für die Biologie. Leipzig 1920, W. Klinkhardt.

Im Anschlusse an histologische Beobachtungen über eine elektive Färbung einzelner Gewebselemente mit Reagenzien, welche die Gegenwart Phenol-bindender Substanzen in tierischen und pflanzlichen Zellen nachweisen sollen, stellt der Verf. allerhand Theorien auf, die jeglicher Grundlage entbehren. Brücke, Innsbruck.

Lodge, Sir Oliver J., Raymond ou la vie et la mort. 299 S. Paris, Payot. 7,50 Frs.

Lodge versucht durch spiritistische Experimente (Tischrücken, automatisches Sprechen und Schreiben des Mediums im Trancezustand) aus dem „Jenseits" Dinge zu erfahren, die allen Anwesenden unbekannt sind und später verifiziert werden können. Die so gesammelten Tatsachen sind samt und sonders banal. Die Geister wären demnach keineswegs auf einer höheren Wissensstufe als wir. Die Verifikationen sind häufig gekünstelt, nicht immer überzeugend. Auch ist in den meisten Fällen die Möglichkeit nicht ausgeschaltet, daß die vom Geist gemeldeten Tatsachen doch im Unterbewußtsein den Teilnehmern bekannt waren. In dieser Hinsicht ist Lodge nicht genügend kritisch. Warum unterhält er sich mit seinem gefallenen Sohn nicht über physikalische Probleme? E. I. Gumbel (Berlin).

Inhalt: J. Schuster, Hundert Jahre Phytopaläontologie in Deutschland. S. 305. Fr. Nölke, Über den Kreislaufprozeß des Wassers. S. 310. J. Wilhelmi, Zur Ausgestaltung der Schädlingsbekämpfung. S. 312. — **Einzelberichte:** O. B. Böggild, Neue Mineralien. S. 316. M. Bamberger und R. Grengg, Die Farben von Mineralien und anorganischen Stoffen bei tiefen Temperaturen. S. 317. H. Frhr. Geyr v. Schweppenburg, Zur Pflanzengeographie der inneren Sahara. S. 318. H. Fehlinger, Der Bergbau in Mexiko. S. 319. Joh. Wille, Die deutsche Schabe. S. 319. — **Bücherbesprechungen:** Cl. Pirquet, System der Ernährung. S. 320. W. Bein, Der Stein der Weisen und die Kunst Gold zu machen. S. 320. W. Loele, Die Phenolreaktion (Aldaminreaktion) und ihre Bedeutung für die Biologie. S. 320. Sir Oliver J. Lodge, Raymond ou la vie et la mort. S. 320.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 29. Mai 1921. | Nummer 22.

Der Farbensinn des Menschen und seine angeborenen Störungen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. W. Klingelhöffer, Augenarzt, Offenburg i. B.

Lassen wir durch einen ganz schmalen Spalt in ein dunkles Zimmer Sonnenlicht eindringen, so erscheint es an der gegenüberliegenden Wand als heller Streif. Halten wir nun ein keilförmiges Stück Glas, ein sog. Prisma, hinter den Spalt, so entsteht vor unseren Augen eine der glänzendsten Erscheinungen der ganzen Optik. Der farblose, helle Streifen verschwindet, aber etwas seitlich von ihm breitet sich herrlich leuchtend, in den Farben des Regenbogens ein Band, das Spektrum. Wir erklären uns das bekanntlich so: Das Sonnenlicht ist ein Gemisch elektromagnetischer Wellen der verschiedensten Länge. Bei dem Durchtritt durch den optisch dichteren Glaskeil vermindern alle ihre Geschwindigkeit, alle werden daher gebrochen und nach der Basis des Prismas abgelenkt, aber je kürzer ihre Wellenlänge, um so stärker, so daß sie sich nun genau nach der Wellenlänge geordnet, gefächert, wie Oswald sich ausdrückt, nebeneinander lagern. Von diesen Wellen vermag nun unser Sehapparat die zwischen den Längen von rund 400—800 Millimikra voneinander zu unterscheiden als verschiedene Seheindrücke, die wir Farben nennen. Wallace hat recht, wenn er sagt, daß dieses Sehen der Farben die erstaunlichste und unbegreiflichste von allen Sinneswahrnehmungen ist. Wie gering auf der einen Seite die Unterschiede in den Wellenlängen. Es handelt sich ja nur um Tausendstel von Tausendstelmillimetern. Wie groß auf der andern die Gegensätze und Verschiedenheiten zwischen den im Sehapparat ausgelösten Wahrnehmungen.

Der langwelligste Teil des sichtbaren Spektrums löst einen Eindruck aus der Farbe gleich, die der farbentüchtige Mensch als Rot bezeichnet. Daran schließen sich unter Abnahme der Wellenlänge: Orange, Gelb, Gelbgrün, Grün, Blaugrün, Cyanblau, Indigo und Violett. Über das Rot hinaus setzt sich das Spektrum für uns unsichtbar noch weiter fort. Diese ultraroten Strahlen werden als Wärme empfunden. Man hat sie nachgewiesen bis zu einer Wellenlänge von 0,342 mm. Dann schließt sich ein unerforschtes Stück an. Mit einer Wellenlänge von 2 mm beginnend folgen danach die elektrischen Wellen, deren längste von den modernen Großstationen ausgesendete 10000 m hat. Auf das violette Ende folgt zunächst noch ein unter günstigen Bedingungen sichtbarer lavendelfarbiger Teil, dann kommen die chemisch stark wirkenden ultravioletten Strahlen, bis zu 60 Millimikra. Auch hier klafft wieder eine unbekannte Lücke bis zu den längsten Röntgenstrahlen mit 1,2 Millimikra Wellenlänge.

An jedem Ende des sichtbaren Spektrums gibt es einen Abschnitt, die sog. Endstrecke, in welcher sich der Farbenton nicht mehr ändert, sondern nur noch die Helligkeit. So sieht der Farbentüchtige am langwelligen Ende von 656 bis 760,4 ein immer dunkler werdendes Rot, am andern von 431 bis 397 ein immer dunkler werdendes Violett. Die hellste Stelle des Spektrums überhaupt sieht der Farbentüchtige in der Gegend des Gelb bei Wellenlänge 580. Bringt man zwischen Prisma und Auffangeschirm einen entsprechend schmalen Spalt, so kann man eine einzelne Farbe aus dem Spektrum für sich allein darstellen. Läßt man sie durch ein weiteres Prisma gehen, so tritt keine weitere Zerlegung mehr ein, sondern nur eine Ablenkung. Wir haben eben eine sog. spektrale Farbe vor uns, ein reines Licht von einer Wellenlänge und -Art. Derartige reine spektrale Farben sind aber in der Natur äußerst selten. Was wir an Farben um uns sehen, die Pigmentfarben, setzen sich durchweg aus Strahlengemischen zusammen. Beide aber, spektrale und Pigmentfarben können in unserm Sehapparat genau die gleiche Empfindung auslösen. Während unser Ohr ein Tönegemisch in seine einzelnen Bestandteile aufzulösen vermag, ist unser Auge nicht imstande, aus einem Lichtgemisch die einzelnen verschiedenen Wellenlängen gesondert zu empfinden. Eine Summe von Reizen vermag also in ihm einen einfachen Eindruck hervorzurufen, worüber Goethe in seinen Arbeiten über Farbensinn strauchelte.

Man hat Apparate konstruiert, welche gestatten, mit einer aus dem Spektrum herausgenommenen beliebigen Strahlenart die Hälfte einer Scheibe zu beleuchten, während die andere durch ein willkürlich zu änderndes Gemisch von zwei oder drei Strahlenarten getroffen wird. Nun hat man versucht eine Mischung zu finden, die dem eingestellten reinen Licht genau gleich war. Es ergaben sich dabei mehrere Mischungsgesetze.

1. Mischt man zwei im Spektrum nahe zusammenliegende Strahlenarten, so gleicht die Mischung einer im Spektrum dazwischen liegenden Farbe. So gibt z. B. ein Gemisch von Rot der Lithiumlinie (670) und Gelbgrün der Thalliumlinie (526) ein Gelb, das etwa dem der Natriumlinie (89) gleicht. Diese sog. Rayleighsche Gleichung müssen wir uns merken, denn sie spielt bei der Untersuchung der Farbensinnstörungen eine große Rolle.

2. Nimmt man Strahlen aus dem kurzwelligen, violetten und aus dem langwelligen, roten Ende,

so ergibt das Gemisch eine neue Farbe, die im Spektrum nicht vorhanden ist, aber gleichsam ein Bindeglied zwischen seinen beiden Enden darstellt, die Purpurfarbe. Nun kann man einen Farbenkreis bilden, in welchem immer eine Farbe in die andere übergeht. Z. B. Rot durch Orange in Gelb, dieses durch Gelbgrün in Grün, dann folgt Grünblau, Blau, Violett und Purpur, das wieder in Rot übergeht. Es lassen sich natürlich noch weit mehr Farbentöne herauszählen, nach König sollte der Mensch 160 im Spektrum unterscheiden können. Nehmen wir zu diesen bunten Farben noch die von Ostwald als unbunte bezeichneten Schwarz und Weiß mit ihren Übergängen durch Grau, so haben wir alle für unsern Sehapparat unterscheidbaren Farbenarten und können sie auf einem Doppelkegel anbringen, so daß der Farbenkreis einen Ring um die gemeinsame Grundfläche bildet. Auf dem einen Kegelmantel wären die dunkelklaren Farben, d. h. die Übergänge der Farben zu dem an der Kegelspitze liegenden Schwarz, auf dem andern die hellklaren, d. h. die Übergänge zum Weiß der Spitze anzuordnen. Die Kegelachse würde die Graureihe zeigen, während auf den Kegelschnitten die trüben Farben, d. h. die Mischungen der bunten Farben mit Grau lägen.

Jede Farbe des Farbenrings geht nach zwei Seiten in eine andere über, z. B. Blau in Grün und Rot. Zwischen zwei gegenüberliegenden aber gibt es keine Übergänge. Es gibt kein rötliches Grün und kein gelbliches Blau.

Mischt man zwei derartige sog. Ergänzungs- oder Gegenfarben im Mischapparat, so erhält man — und das ist das dritte Mischungsgesetz, das wir uns merken wollen —, ein farbloses weißes Licht. Hinzufügen muß ich, daß nur spektrale Gegenfarben sich so verhalten. Pigmentfarben vereinigen sich als Ergänzungsfarben nur zu einem unreinen Grau.

Zu erwähnen sind ferner noch die vier sog. Urfarben: ein Blau und ein Gelb, die kein Rot oder Grün enthalten und ein Rot und Grün ohne Blau und Gelb.

Aus den Mischungsversuchen hat sich nun ergeben, daß sich alle Farbentöne, welche unser Auge im Farbenkreis zu unterscheiden vermag, herstellen lassen, wenn wir im Mischapparat drei Lichter verschiedener Wellenlänge in verschiedenen Verhältnissen miteinander vermengen. Es lassen sich also drei Aichkurven festlegen, für jede der verwendeten Strahlenarten eine. Nach diesem Ergebnis nennt man den Farbensinn des farbentüchtigen Menschen einen trichromatischen, einen dreifarbigen; nur deshalb, nicht etwa wegen der ähnlich lautenden Young-Helmholtzschen Farbentheorie.

Diese Trichromasie gilt aber nicht für alle Teile unseres Sehapparates. Wenn wir mit kleinen Stückchen farbigen Papiers eine Gesichtsfeldaufnahme machen, so finden wir, daß ein urrotes oder urgrünes an einer bestimmten Stelle der Peripherie uns auf einmal weiß erscheint. Urgelb und Urblau behalten ihre Farbe noch etwas länger, gehen aber dann ebenfalls in Weiß über. Wir haben also in der Peripherie unseres Gesichtsfeldes eine ringförmige Zone, in der nur Blau und Gelb unterschieden wird. In ihr wären also nicht mehr drei, sondern nur zwei Lichter nötig, um alle erkennbaren Farben hervorzurufen. Und in dem daranstoßenden Bezirk, in dem auch Blau und Gelb farblos wurden, genügt sogar ein Licht. Das Farbensystem ist also aus einem trichromatischen zuerst dichromatisch, dann monochromatisch geworden.

Etwas Ähnliches, wie das, was wir eben in der Gesichtsfeldperipherie jedes Auges festgestellt haben, kommt nun auch angeboren vor über das ganze Gesichtsfeld verbreitet als Farbenblindheit.

Treten wir von einer hellerleuchteten Straße in einen dunklen Raum, so sehen wir zuerst gar nichts. Gar bald aber wird es heller und heller um uns, ohne daß sich die Beleuchtung des Raumes irgendwie geändert hätte. Es ist vielmehr eine Steigerung der Empfindlichkeit unseres Sehapparates eingetreten, die sog. Dunkeladaptation, welche nach 10—15 Minuten das 50fache des Ausgangswertes erreicht. Ist die Dunkelheit eine völlige, so erhöht sich die Adaptation noch weiter im Laufe von $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden, bis auf das 500fache. Diese zweite Steigerung macht aber der gelbe Fleck nicht mit. Darauf hat Parinaud die Theorie der Doppelnetzhaut aufgebaut, indem er annahm, daß den Zapfen das Sehen im Hellen und die Farbenempfindung zukäme, während die weit empfindlicheren Stäbchen das Dämmerungssehen vermittelten. Da in den Außengliedern der letzteren sich der rote, am Licht bleichende Sehpurpur findet, so hat man seine Neubildung als Ursache des zweiten Stadiums der Dunkeladaptation auffassen wollen.

Blicken wir nun in einem dunklen Zimmer mit einem dunkeladaptierten Auge nach einem ganz lichtschwachen Spektrum, so sehen wir kein Farbenband mehr, sondern einen farblosen Streifen, dessen einzelne Teile verschieden hell sind.

Nun wird aber, wie uns Hering gezeigt hat, die Helligkeit einer farbigen Empfindung bestimmt durch den farblosen, sowie durch Art und Größe des farbigen Empfindungsanteils. Rot und Gelb wirken erhellend, Grün und Blau verdunkelnd auf die Helligkeit der Gesamtempfindung, um so mehr je stärker der farbige gegenüber dem farblosen Empfindungsanteil hervortritt. Fällt nun der farbige Anteil fort, so muß sich auch die Verteilung der Helligkeit im Spektrum ändern. Die hellste Stelle liegt jetzt daher nicht mehr in der Gegend des Gelb bei 580, wo sie das helladaptierte Auge im farbigen Spektrum sieht, sondern im Gelbgrün bei 530.

Ferner erscheint das langwellige Ende am dunkelsten und ist erheblich verkürzt. Es besteht also eine sehr deutliche Herabsetzung der Emp-

findlichkeit für langwellige Strahlen. Wir können sie noch durch eine weitere Erscheinung nachweisen. Machen wir das Spektrum etwas lichtstärker, so daß Farben gerade noch sichtbar werden, so erscheint Rot uns viel dunkler als Blau, während bei Helladaptation das umgekehrte der Fall ist. Man bezeichnet dies als Purkinjesches Phänomen.

Diese drei Eigenschaften, die das farbentüchtige Auge bei Dunkeladaptation aufweist, hat das völlig farbenblinde Auge bei jedem Zustand. Ihm erscheint die Welt wie ein Bromsilberdruck, grau in grau oder vielleicht in verschiedenen Abstufungen von bläulich. Farben gibt es für ein solches Auge nicht, nur Helligkeitsunterschiede, aber diese erkennt es weit besser, als das farbentüchtige. Also auch dem völlig Farbenblinden kommen die einzelnen Farbentöne keineswegs gleich vor, sondern erheblich verschieden, aber nur in der Helligkeit. Er kann sie aber niemals unterscheiden von der Grauabstufung, welche für ihn mit der vorgelegten Farbe gleiche Helligkeit hat. So konnte ein intelligenter Musiker, an welchem Hering die ersten grundlegenden Feststellungen über die völlige Farbenblindheit machte, aus Papieren, von denen man ihm gesagt hatte, daß sie farbig wären, das rote herausfinden, „weil es am dunkelsten wäre", dagegen war er niemals dazu imstande, es von einem bestimmten Grau heraus zu suchen.

Völlig farbenblinde Menschen haben meist herabgesetzte Sehschärfe, manchmal zeigt auch gerade die dem gelben Fleck entsprechende zentrale Stelle des Gesichtsfeldes einen Ausfall. Oft bestehen Augenzittern und Brechungsfehler. Helles Tageslicht blendet den Monochromaten, dagegen sieht er in der Dämmerung besser. Ob ihm, wie es Parinauds Theorie verlangt, die Zapfen fehlen, ließe sich nur durch mikroskopische Untersuchung eines völlig farbenblinden Auges nachweisen.

Während der Monochromate ein hohes wissenschaftliches Interesse hat, kommt den Dichromaten eine sehr große praktische Bedeutung zu. Dichromaten (Zweifarbner) sind Leute, bei denen schon zwei aus den beiden Enden des Spektrums gewählte Lichter genügen, alle für sie unterscheidbaren Farbentöne auszulösen. Sie haben also nur zwei Farbentöne, die sie mit der Schwarzweißreihe kombinieren können. Man hat am Mischapparat für jeden einzelnen Farbenton, den der Dichromat unterscheidet, festgestellt, welche Lichter zu nehmen und in welchem Verhältnis zueinander sie zu mischen sind. Dabei ließen sich drei Arten von Dichromaten unterscheiden, von denen jeder eine der beiden Aichkurven mit einem anderen gemeinsam hat. Mit anderen Worten dürfen wir wohl sagen: jedem dieser drei fehlt von den 3 Aichkurven des Trichromaten eine andere, dem ersten, dem Protanopen (die erste nicht sehend), die im roten Teil des Spektrums gelegene, dem zweiten, dem Deuteranopen, die im Grün und dem dritten, dem Tritanopen, die im Blau. Die letzte Form, die Blaugelbblindheit, kommt sehr selten zur Beobachtung, wird vielleicht auch oft übersehen, da sie infolge der gebräuchlichen Signalordnung der Eisenbahnen bedeutungslos ist. Vom Spektrum wird nur Rot und Grün gesehen, die gegeneinander verlaufen, so daß da, wo wir Gelb sehen, eine farblose Stelle liegt.

Um so wichtiger sind die beiden anderen Formen. Wir fassen sie zusammen unter dem Namen der angeborenen Rotgrünblindheit. Den Protanopen, der eine hochgradige Unterempfindlichkeit für Rot hat, als Rotblinden, den Deuteranopen als Grünblinden zu bezeichnen, wie es noch häufig geschieht, halte ich nicht für zweckmäßig, da ich aus Erfahrung weiß wie sehr diese Namen zu Irrtümern verführen. Beide, der Protanop und der Deuteranop, sehen Rot und Grün nicht so, wie es der Farbentüchtige sieht. Bei $3\,^1/_4\,\%$ der Männer wird diese Störung gefunden, bei Frauen dagegen nur ganz ausnahmsweise. Viele stellen sich, wie ich oft in der Sprechstunde zu hören bekomme, vor, daß ein Farbenblinder etwa sagt: „Denken sie sich, ich sehe alles, was rot ist, grün." Eine solche Auffassung ist natürlich ganz falsch.

Es hat rechte Mühe gekostet, dahinter zu kommen, wie der Farbentüchtige die Farbenempfindungen des Farbenblinden benennen würde. Dieser selbst kann darüber nichts aussagen. Da sein Fehler ein angeborener ist, und er infolgedessen nie andere Farbeneindrücke empfangen hat, fehlt ihm jede Vergleichsmöglichkeit. Aus den Untersuchungen am Mischapparat, mit Verwechslungsfarben und namentlich aus den Aussagen der seltenen Fälle einseitiger Farbenblindheit, haben wir aber doch jetzt sicher festgestellt, daß der Rotgrünblinde anstatt der Fülle der Farbentöne des Farbentüchtigen nur zwei im Spektrum sieht, einen „warmen" auf der langwelligen Seite, der unserem Gelb entspricht, und einen „kalten" blauen auf der kurzwelligen. Beide werden nach der Mitte zu immer blasser bis zu einer farblosen Stelle, dem neutralen Punkt, um 495 herum, wo der Farbentüchtige blaugrün sieht. Die hellste Stelle liegt auch für den Rotgrünblinden im Gelb, und zwar beim Deuteranopen, wie beim Farbentüchtigen bei 600, für den Protanopen aber bei 570. Von hieraus nach der langwelligen Seite zu sieht der Rotgrünblinde anstatt gelb, orange, rot nur ein immer dunkler werdendes Gelb. Für den Protanopen ist dieses Gelb infolge seiner bedeutenden Unterempfindlichkeit für langwellige Strahlen in der Gegend von Rot sehr stark mit schwarz verhüllt. Sein Spektrum hört auch schon bei 770 auf sichtbar zu sein, während es für den Farbentüchtigen und Deuteranopen bis über 800 hinaus reicht. Nach der kurzwelligen Seite zu sehen die Rotgrünblinden anstatt gelb, gelbgrün und grün, ebenfalls

gelb, das immer blasser wird, bis in der Gegend des Blaugrün völlige Farblosigkeit eingetreten ist. Dann setzt ein zartes Blau ein, das zunächst immer stärker, danach gegen das Spektrumende dunkler wird. Nehmen wir an Stelle des Spektrums Pigmentfarben, so sieht der Deuteranop Rot als Dunkelgelb, der Protanop empfindet es etwa 5 mal dunkler, schwarzgelb. Das im für ihn fehlenden Teil des Spektrums gelegene Dunkelrot sieht er als schwarz. Pigmentblaugrün ist für beide grau, für den Protanopen aber dunkler.

Sehr schön kann man sich die Art der Farbenempfindung der Rotgrünblinden am Anomaloskop vor Augen führen. Bei diesem vorzüglichen, von Nagel angegebenen Instrument wird die untere Hälfte einer Scheibe mit spektralem Gelb der Natriumlinie (89) erleuchtet, dessen Helligkeit sich durch Drehen einer Schraube abstufen läßt. Die obere Hälfte erhält je nach der Stellung einer Schraube rotes spektrales Licht der Lithiumlinie (670) oder spektrales Grün der Thalliumlinie (526). Es läßt sich aber auch durch Vermischung dieser beiden Strahlenarten Gelb hervorrufen. Der Untersuchte muß nun durch Verstellung beider Schrauben zu erreichen suchen, daß die obere und untere Hälfte der Scheibe für ihn genau gleich gefärbt und gleich hell wird. Dabei zeigt sich, daß für die Rotgrünblinden sowohl zwischen Rot und Gelb, als auch zwischen Grün und Gelb eine Gleichung herstellbar ist.

Das Spektrum der Rotgrünblinden und des Farbentüchtigen muß jeder im Gedächtnis behalten, der sich mit Farbenprüfungen beschäftigt. Nur so wird es ihm gelingen, und zwar ziemlich leicht, sich ein Verständnis der Verwechslungsfarben zu erringen. Einige Beispiele mögen es verdeutlichen:

Für den Farbentüchtigen wird aus Rot und Gelb Gelbrot. Der Rotgrünblinde sieht Rot als Dunkelgelb, ebenso empfindet er Gelbrot.

Für den Farbentüchtigen wird aus Grün und Gelb Gelbgrün. Der Rotgrünblinde sieht Grün als Dunkelgelb, ebenso empfindet er Gelbgrün.

Er kann also ein Gelbrot mit einem Grüngelb verwechseln, wenn beide für ihn gleiche Helligkeit haben, da beide ihm Dunkelgelb erscheinen.

Grün und Blau gibt für den Farbentüchtigen Blaugrün. Der Rotgrünblinde sieht Grün als Dunkelgelb. Gelb und Blau sind Gegenfarben und ergeben als Pigmentfarben Grau.

Rot und Blau gibt für den Farbentüchtigen Purpur. Für den Rotgrünblinden ist Rot = Dunkelgelb. Blau und Gelb ergeben Grau als Gegenfarben. Der Rotgrünblinde kann also Blaugrün, Purpur und Grau verwechseln. Deshalb wurde dieser Namen für ihn vorgeschlagen.

Braun ist ein Gemisch von Rot, Gelb und Schwarz, Oliv von Grün, Gelb und Schwarz.

Setzen wir an Stelle von Rot und Grün Dunkelgelb, so wird es erklärlich, warum Braun und Oliv Verwechslungsfarben sind.

Wieviel geht doch dem Rotgrünblinden an ästhetischem Genuß verloren. Wie eintönig ist für ihn ein Blumengarten. Nur Blau und Gelb, dazwischen Grau, Weiß und Schwarz. Das ist alles. Goethe hat recht, wenn er sagt, daß der Rotgrünblinde die Landschaft stets im Herbstkleide sähe.

Wie ist es aber nun möglich, daß die meisten Rotgrünblinden von dieser Armut ihrer Farbenempfindung gar nichts merken, ja daß sie auf ihren Defekt aufmerksam gemacht, sich oft schwer davon überzeugen lassen? Einmal fehlt ihnen, wie ich schon sagte, jede Vergleichsmöglichkeit, sodann aber sind sie mit einer ganz ungemein feinen Empfindung für Helligkeitsunterschiede begabt.

Ganz geringfügige Verschiedenheiten in der Helligkeit und Sättigung der Farben, die der Farbentüchtige nicht empfindet, zum wenigsten nicht beachtet, geben für sie wichtige Anhaltspunkte zur Beurteilung und zur Benennung der Farben. Und nun kommt das, was den Unkundigen verwirren muß, was ihn an unserer Diagnose der Farbenblindheit stets wieder zweifeln läßt. Er hört nämlich Leute, die wir ihm als Rotgrünblind vorstellen und von denen wir ihm gesagt haben, daß sie Rot und Grün nicht als solches, sondern als Gelb sähen, dennoch z. B. die Erdbeeren rot und ihre Blätter grün nennen. Wie soll er aber glauben können, daß eine Person, die eine Farbe so wie er bezeichnet, sie nicht auch wie er empfindet? Dann würde sie doch, so schließt er, ihr auch einen anderen Namen geben müssen. Er vergißt dabei nur eins. Die Farbenblindheit ist ja angeboren. Wenn das Kind denken lernt, hört es, daß die Blätter grün, die Erdbeeren rot sind. Da es natürlich keine Ahnung hat, daß seine Farbenempfindung von der der anderen Menschen abweicht, bezeichnet es mit diesen gehörten Namen die Farbeneindrücke, die es davon bekommt. Es fällt ihm gar nichts dabei auf, als daß es die Erdbeeren so sehr viel schlechter findet als seine Kameraden. Im Laufe der Jahre lernen viele Rotgrünblinde die Farben Rot, Orange, Gelb, Grün usw. aus Helligkeits- und Sättigungsunterschieden so fein voneinander unterscheiden, daß es ihnen unter Umständen gelingt, vorgelegte farbige Stoff- oder Papiermuster völlig richtig mit Namen zu benennen, namentlich dann, wenn sie ihren Defekt kennen und verheimlichen wollen. Deshalb die alte Regel, daß man niemals während einer Prüfung auf Farbensinn mit den Wahlproben die Farben mit Namen nennen soll, um dem Prüfling keine Anhaltspunkte zu geben, nach denen er sich richten kann.

Also auch ein Rotgrünblinder kann Farben, trotzdem er sie anders als ein Farbentüchtiger empfindet, mit denselben Namen belegen, wie dieser. Er kann, er muß aber nicht. Legen wir ihm einmal einen gelbroten Gegenstand vor, oder geben wir ihm, wie dies bei einer Farbensinnprobe gemacht wird, einen gelbroten Bleistift in die Hand und fordern ihn auf, den Namen der

Farbe des Stiftes aufzuschreiben. Ist er unbeeinflußt, so wird er wohl dunkelgelb schreiben, weil er die Farbe so empfindet. Aber es können auch allerlei Überlegungen hineinspielen. Das wird namentlich der Fall sein, wenn es sich um einen Eisenbahnbediensteten handelt, der seinen Fehler verheimlichen möchte. Dann wird er „Rot" schreiben, oder aber, wenn er im Raten daneben haut, „Grün", da ja beide Farben für ihn eine Abstufung von Gelb sind. Das gleiche gilt, wenn wir ihm einen gelbgrünen Stift geben. Blaugrün empfindet der Rotgrünblinde als mehr oder weniger dunkles Grau. Er kann demnach als Stiftfarbe „Grau" schreiben, aber ebensogut auch aus den oben erwähnten Gründen: Rot oder Grün, da Purpurrot und Blaugrün für ihn grau aussehen. Das gleiche gilt für einen bläulichroten Stift. Bei einem dunkeln Rot steht dem Protanopen die Wahl frei zwischen Schwarz oder Rot. Für welche der angegebenen Benennungsmöglichkeiten er sich entscheiden wird, läßt sich nicht voraussagen, das hängt von allerlei Umständen ab, die teils in Überlegungen und Stimmungen und Erinnerungsbildern des Untersuchten, teils in Beleuchtung oder in der Farbe der Umgebung begründet sind. Legt man z. B. ein dunkles und helles Gelb nebeneinander, so kann er auf die Vermutung kommen, das dunkle sei rot, ein helles Rot neben einem dunklen könnte er dagegen für Gelb halten.

Als roten Faden in all diesen Wirrnissen müssen wir uns immer wieder das Spektrum vor Augen halten, wie es der Farbentüchtige und wie es der Rotgrünblinde sieht, das wird uns der beste Wegweiser sein.

Es gab vor Jahren eine Probe für das Fahrpersonal auf der Strecke am Signalmast. Man hielt sie allseitig für besonders zweckmäßig, weil sie gerade die Anforderungen des Dienstes an den Farbensinn so recht deutlich und einwandsfrei wiederzugeben schien. Im Fahrdienst werden verwendet die Glaslichter: Rot, Grün, Blau und Gelb. Die beiden letzteren sieht der Rotgrünblinde wie der Farbentüchtige, also Blau und Gelb. Das als Signal gebrauchte Rot empfindet er als mehr oder weniger dunkles Gelb, das gebräuchliche Grün als weißlich, da es in der Nähe des neutralen Punktes liegt. Diese vier Lichter sind demnach auch für viele Rotgrünblinde verschieden genug voneinander, um sie an einem freistehenden Signalmast bei der angestrengten Aufmerksamkeit, die der Prüfling aufwenden wird und auch bei der Kürze der Untersuchung aufwenden kann, zu unterscheiden und fehlerlos zu benennen, zumal es sich nur um 4 handeln konnte. Für den Kundigen sagt also ein Bestehen dieser Signalprobe gar nichts über den Farbensinn des Prüflings aus. Ganz anders urteilt der Laie und mit ihm leider auch immer noch eine Reihe von Ärzten. Sie sagen: „In der Unterscheidung der Hauptfarben ist der Untersuchte sicher". Der weitere Schluß liegt nahe. „Da er die im Dienste vorkommenden farbigen Signallichter richtig zu unterscheiden vermag und Mischfarben (gewöhnlich von ihnen als Nebenfarben bezeichnet) nicht verwendet werden, so ist er recht wohl imstande, die Anforderungen des Dienstes zu erfüllen." Stellen wir uns einmal in der Dunkelheit auf eine Rampe, welche einen Überblick über einen großen Bahnhof gestattet. Eine Unmenge von Lichtern schimmern uns entgegen. Grell leuchten die einen, andere sind dunkler und wieder andere nur kleinste Lichtpünktchen ganz in der Ferne. Die einen sind gelb, andere haben einen mehr weißlichen Schein. Aber von allen heben sich mit prächtiger Klarheit für den Farbentüchtigen die roten und grünen Signallaternen ab. Rauch- und Staubwolken oder Nebelstreifen können sie ihm wohl auf einen Augenblick verdunkeln oder ungesättigt erscheinen lassen, aber ihr Rot bleibt immer für ihn Rot, ihr Grün bleibt Grün. Nun wollen wir einmal einen Rotgrünblinden an seine Stelle bringen. Er soll die roten und grünen, also die für ihn gelben und weißen Lichter aus der Fülle der anderen, ebenfalls weißen und gelben Lichter herausfinden noch dazu, wenn er nicht weiß, wo er sie zu suchen hat. So ganz leicht, sollte ich meinen, dürfte diese Aufgabe nicht für ihn sein. Wird nicht jede Staub- und Rauchwolke, jeder Nebel, welche die Sättigung des Lichtes ändern, seine mühsam errungene Anschauung wieder völlig umzustoßen imstande sein? Und wie wird es gar erst aussehen, wenn er sich in eiliger Fahrt dem Bahnhof nähert? Vergessen wir doch nie: das Farbensehen der Farbenblinden erfordert geistige Arbeit, ist ein ewiges Erwägen, Bedenken, Vergleichen, Vermuten und Schließen. Wo aber bedacht, erwogen, verglichen, vermutet und geschlossen wird, da ist auch ein Irren möglich. Das Farbenerkennen des Farbentüchtigen dagegen ist ein automatisches, unfehlbares, absolutes. Es ist völlig unmöglich für ihn Rot und Grün zu verwechseln. Wie die Lider sich automatisch schließen beim Nahen eines Gegenstandes gegen das Auge, wie die Hand unwillkürlich zurückzuckt, wenn ihr ein glühendes Eisen naht, so zuckt reflektorisch die Hand des eingefahrenen, farbentüchtigen Lokomotivführers, zur Stellung der Maschine auf langsame Fahrt, wenn seine Netzhaut die Strahlen eines roten Lichtes treffen.

Es wäre recht schön, wenn die Rotgrünblindheit die einzige Farbensinnstörung wäre, welche für den Bahnbetrieb von Wichtigkeit ist. Aber nun kommt noch das schwierigste Kapitel von den anomalen Trichromaten, die erst in den letzten Jahrzehnten vor allem durch Nagels Arbeiten bekannt geworden sind.

Anomale Trichromaten brauchen, wie der Farbentüchtige, drei Lichter zur Auslösung aller für sie unterscheidbaren Farbentöne, jedoch in anderen Mischungsverhältnissen, auch müssen die Unterschiede größer sein, wenn sie eine andere Farbenempfindung auslösen sollen. Die Zahl der Farbentöne, die der Anomale im Spektrum sieht, ist deshalb eine geringere. Den meisten kommt

ihr Fehler während ihres ganzen Lebens nicht zum Bewußtsein. Nur, wer von ihnen Farbenumschläge bei chemischen Reaktionen z. B. Blau und Violett bei Magensaftuntersuchungen, das Auftreten des Rot beim Titrieren mit Phenolphthalein, oder zarte Töne in mikroskopischen Präparaten erkennen soll, merkt etwas davon. Auch die Unterscheidung des zarten Braun und Grün auf Landkarten macht Schwierigkeiten. Aber größere Farbenflächen z. B. die Wollbündel bei der Holmgreenschen Wahlprobe werden fehlerlos erkannt. Nehmen wir aber die Farben unter kleinen Gesichtswinkeln, wie die Nagelschen Täfelchen sie in der aus diesem Grunde vorgeschriebenen Entfernung von 70 cm bieten, dann zeigt sich der Fehler. Es besteht ferner eine Verlangsamung der Auffassung, so daß nur für einen Augenblick auftauchende farbige Lichter nicht in ihrer Farbe erkannt werden. Am Anomaloskop wird ein Rotgrüngemisch als Gelbgleichung eingestellt, das dem Farbentüchtigen deutlich Grün beim Deuteroanomalen, deutlich Rot beim Protanomalen erscheint. Letzterer hat auch eine Unterempfindlichkeit für Rot, wie der Protanop, so daß als gleich ein sehr dunkles Gelb gewählt wird. Sehr wichtig ist, daß alle Einstellungen am Anomaloskop höchst schwankend erfolgen. Was aber der Anomale eben als richtig angegeben, verwirft er im nächsten Augenblick. Vierling, dem wir ausgezeichnete Arbeiten über diesen Gegenstand verdanken, sah Anomale, die ohne daß die Einstellung am Anomaloskop überhaupt geändert wurde, beim Hineinblicken fortwährend andere Farben angaben, als ob das Instrument eine selbsttätige Vorrichtung zum Farbenwechsel besäße.

Das beruht zum einen Teil auf der sehr leichten Ermüdbarkeit des Sehapparates beim Anomalen. Daher kann es kommen, daß derselbe Untersuchte bei guter Stimmung und Aufmerksamkeit und guter Beleuchtung fast dem Farbentüchtigen gleichkommt, während er ermüdet und verstimmt Fehler macht, daß dem Untersuchenden die Haare zu Berg stehen. Zum anderen Teil kommen sie von einer zweiten Eigenschaft, der gesteigerten Kontrastempfindung. Beim Farbentüchtigen wird der Eindruck einer Farbe bekanntlich wesentlich beeinflußt durch die Umgebung. So erscheint ihm z. B. ein rotes Papier auf grünem Grunde besonders leuchtend, ein Schwarz dunkler auf weiß. Frauen, die sich zu kleiden verstehen, haben für diese Kontrastwirkung ein sehr feines, instinktives Gefühl. Bei den anomalen Trichromaten ist diese Kontrastempfindung ganz bedeutend gesteigert. Stellt man z. B. am Anomaloskop nebeneinander Rot und Gelb ein, so erklären sie das Gelb für Grün. Die braunen Punkte der Tafeln von Abteilung B bei Nagel empfinden sie neben den roten ebenfalls als Grün. Neben Grün kann Gelb als Rot angesprochen werden. Stehen mehrere farbige Lichter von gleicher Farbe, aber ungleicher Helligkeit nebeneinander, so täuschen sie oft verschiedene Farben vor.

Wenn es schon Schwierigkeiten macht, selbst Ärzte von der Gefährlichkeit der Rotgrünblinden für den Fahrdienst zu überzeugen, wie schwer wird es erst sein Laien, z. B. Betriebsräten, die ja jetzt in Preußen zu den Wiederholungsprüfungen beanstandeter Beamten hinzugezogen werden müssen, nachzuweisen, warum selbst Anomale geringen Grades für den Betrieb höchste Gefahr bedeuten. Gewiß kann der anomale Lokomotivführer im täglichen Leben alle Farben richtig erkennen. Aber denken wir nur an das Nebeneinander verschieden farbiger, verschieden heller Lichter auf der Strecke, an die wechselnden Farben des Hintergrundes, z. B. des Himmels, namentlich um Sonnenauf- und -untergang, bei Morgen- und Abendrot, denken wir, daß in 1000 m ein Signallicht unter einem Gesichtswinkel von 20″ erscheint, das wäre gleich einem Punkte von 0,04 mm Durchmesser in 40 cm; dazu die Verlangsamung des Erkennens und die leichte Ermüdbarkeit, dann ist der Standpunkt derjenigen Augenärzte verständlich, den auch ich teile, die jede, selbst geringe Anomalie aus dem Fahrdienst entfernt wissen wollen.

Fast bei jeder Nachuntersuchung werden noch Leute festgestellt, die jahrelang im Fahrdienst waren und mehrere Kontrolluntersuchungen unentdeckt überstanden haben. Und das sind nicht etwa nur Anomale geringen Grades, sondern sogar ausgesprochen Rotgrünblinde. Wie ist so etwas möglich? Zum geringsten liegt es am Untersuchten. Er wird natürlich, da es sich für ihn um eine Lebensfrage handelt, seine Aufmerksamkeit aufs höchste anspannen, um Anhaltspunkte zu finden, die ihm die Unterscheidung ermöglichen könnten und mit mehr oder weniger Glück sich aufs raten legen. Ich habe auch schon einen getroffen, der sich die Stillingschen Proben, trotzdem sie nicht im Handel sein sollten, verschafft und sie auswendig gelernt hatte. Man darf sie also nicht der Reihe nach vorzeigen. Von einem anderen hörte ich, der sich auf die Nagelschen Tafeln eingeübt hatte. Es gibt sogar in großen Städten sog. Simulantenschulen, die Unterricht in allen diesen Proben erteilen. Es ist selbst möglich am Anomaloskop sich die Gradeinstellung der Schrauben zu merken. Erwähnen will ich noch, daß auch das Gegenteil vorkommt, ein Vortäuschen von Farbenblindheit, um vom Fahrdienst wegzukommen. Die Überführung eines solchen Simulanten erfordert oft sehr genaue Kenntnis des Farbensehens.

Die Ursache kann auch am untersuchenden Arzt liegen. Es gibt immer noch Ärzte, welche die Anforderungen der Proben für übertrieben halten, und die deshalb geneigt sind ein Auge zuzudrücken. So berichtet Vierling von einem, der den Farbensinn durch Vorhalten farbiger Arzneimittelschachteln zu prüfen pflegte. Ganz abgesehen von der ungeheuren Verantwortung,

die durch ein solches Vorgehen der Untersucher auf sich lädt — es handelt sich ja um das Wohl und Wehe zahlloser Menschen und um Millionenwerte, tut er auch dem Prüfling einen sehr schlechten Dienst. Eine Abweisung bei der ersten Untersuchung ist ja gewiß unangenehm für den betreffenden Bewerber, aber er hat ja noch das Leben vor sich und kann sich einen anderen Beruf auswählen. Was aber, wenn er kurz vor der Anstellung später doch noch entdeckt wird? Alles Geld für die Ausbildung, alle Zukunftsaussichten sind verloren. Wenn auch Frau und Kinder weinend und bittend zu dem Bahnaugenarzt kommen, er muß seine Pflicht tun und die Existenz des Mannes schädigen. Wer prüft, soll die Proben genau nach Vorschrift ausführen, anscheinend unwichtige Änderungen haben oft die schwersten Folgen. Wer z. B. die Nagelschen Täfelchen dem Prüfling in die Hand gibt, anstatt die vorgeschriebenen 70 cm Abstand einzuhalten, darf sich nicht wundern, wenn ihm so und so viel Anomale durchschlüpfen.

Zum dritten kann die Ursache an den Proben selbst liegen. Der zweckmäßigste Apparat zur Prüfung des Farbensinns wäre natürlich das Anomaloskop, weil es mit spektralen variabelen Lichtern arbeitet. Aber es ist zu teuer, als daß seine Anschaffung jedem Bahnarzte zugemutet werden könnte. Wir müssen uns deshalb mit den billigeren Pigmentproben für auffallendes Licht behelfen. Früher verwendete man von diesen die Holmgreenschen Wahlproben, bestehend aus einem mit möglichst viel Verwechslungsfarben ausgestatteten Wollsortiment von tunlichst gleichmäßiger Beschaffenheit des Fadens. Man legt dem Prüfling zuerst ein hellgrünes Bündel vor und läßt ihn dazu solche von gleicher, wenn auch etwas hellerer oder dunklerer Farbe hinzusuchen. Eine Benennung der Farben muß von seiten des Arztes peinlichst vermieden werden. Der Rotgrünblinde wählt als gleichfarbig graubraune, graurötliche und graue aus. Zu dem zweiten Probebündel, hellrosa, fügt der Protanop blaugraue und blaugrüne, violette und blaue, der Deuteranop blaugraue und graue. Ein Vorlegen von Bräunlichgrau beschließt die Prüfung. Meist wird dazu als gleichfarbig grün angegeben. Die Probe ist sehr gut, solange man nur Farbenblinde damit feststellen will, zur Erkennung der Anomalen müssen ungesättigtere Farben in größerer Anzahl unter kleinem Gesichtswinkel geboten werden. Zur Zeit sind von der Behörde die Nagelschen Täfelchen vorgeschrieben, auf welchen als Verwechslungsfarben bläulichrote, bläulichgrüne und graue Punkte von sehr verschiedener Helligkeit zu Kreisen angeordnet sind. Der Prüfling muß in 70 cm Abstand (!!) die roten Punkte, danach die gleichfarbigen Ringe auffinden. Einige weitere Tafeln dienen zur Feststellung der abnormen Kontraste. Vierling hat in letzter Zeit vorgeschlagen, diese Probe zuerst vorzunehmen, da es mit ihr gelingt, 82 % der Rotgrünblinden, 64 der Anomalen sofort festzustellen. Schon vorher hatte Stilling seine auf gleichem Prinzip beruhenden pseudoisochromatischen Tafeln angegeben. Bei ihnen sind auf einem mit verschiedenfarbigen verschieden hellen Tupfen bestehenden Grund aus andersfarbigen, ebenfalls verschieden hellen Tupfen zusammengesetzte Zahlen angebracht, die der Farbentüchtige anstandslos erkennen kann, während sie sich den Farbenuntüchtigen mit den Verwechslungsfarben des Grundes verwischen und unlesbar werden. Ebenso ist es bei den Podestaschen Tafeln, nur daß anstatt der Zahlen einfarbige Worte gewählt sind, mit denen sich ein anderes Wort durchsetzt. Nur dieses ist für den Farbenuntüchtigen lesbar, das Grundwort nicht. Da der Untersuchte auf jeden Fall ein Wort liest, glaubt er, daß er die Prüfung bestehen wird und verliert den Mut nicht. Gegen jede der auf dem gleichen Prinzip der Verwechslungsfarben beruhenden fixen Pigmentproben im auffallenden Licht läßt sich ein grundsätzliches Bedenken erheben. Die Farbe des gelben Flecks ist nicht nur bei den einzelnen Menschen verschieden, sondern kann es auch für beide Augen von einem sein. Die Linse bekommt eine immer mehr zunehmende Gelbfärbung, die bei beiden Augen und noch mehr bei verschiedenen Menschen schwankt. Nach Heß wird mit 27 Jahren $^1/_{10}$ bis $^1/_4$, mit 55 Jahren aber $^2/_3$ des blauen Lichtes durch sie aufgesaugt. Das wird sich natürlich bei der Betrachtung von Farben äußern. Dazu kommt noch die Verschiedenheit der jeweiligen Belichtungsfarbe, die abhängig ist von der Farbe und Bewölkung des Himmels, von der Beschaffenheit der Wände und Decke des Zimmers. Sie ist anders am Fenster, anders in der Zimmermitte. Um diesen wechselnden Verhältnissen entgegenzuarbeiten, sodann auch, weil doch eine genauste Gleichheit der Farben mit der Vorlage und in den einzelnen Exemplaren technisch nicht durchzuführen wäre, hat man bei den Tafeln sehr große Abwechslungen in der Lichtstärke vorgenommen, um so zu erreichen, daß möglichst viele Farbenuntüchtige eine für sie passende Gleichung finden. Trotzdem wird es aber doch ab und zu bei einem Fall nicht erzielt werden und ein Versager eintreten.

Ein Stück graues Papier auf eine farbige Unterlage gelegt und mit Florpapier bedeckt, erscheint in der Gegenfarbe. Darauf fußt die jetzt kaum mehr angewandte Methode der Farbensinnprüfung von Pflügger, bei der graue Buchstaben verschiedener Größe auf verschiedenfarbigen Untergrund gedruckt, von ein oder zwei Florpapieren bedeckt werden. Rotgrünblinden werden die Buchstaben in roten und grünen Kontrastfarben nicht lesbar sein. Danach gab Cohn sein purpurrotes Täfelchen bedruckt mit E in verschiedener Stellung heraus. Mit Florpapier überdeckt, sind dieselben von den meisten Rotgrünblinden und Anomalen nicht zu entziffern, doch kommen auch entgegen Cohns Angabe Versager vor. Unge-

mein belehrend über das Studium der Verwechslungsfarben ist die Farbstiftprobe, namentlich in der Verbesserung durch Vierling. Der Prüfling muß mit farbigen Stiften, die ein ungefärbtes Holz besitzen, einen Probestrich machen und daneben schreiben, wie er dessen Farbe benennt. Bevor der nächste Stift genommen wird, ist das Vorhergeschriebene zu verdecken. Sogar die Kontraste der Anomalen lassen sich so urkundlich festlegen. Gerade diese Niederschriften mit ihren fehlerhaften Bezeichnungen der Farben wirken auf Laien weit überzeugender, als sogar das Anomatoskop. Ich habe sie seit vielen Jahren deshalb gerne angewendet.

Ein vorzügliches Instrument ist auch die von Vierling verbesserte Nagelsche Lampe. Vor einem Auerbrenner lassen sich in einer Recoßschen Scheibe eingesetzte runde Gelatinefolien drehen, teils einfarbige, teils solche, die auf der einen Hälfte rot, auf der anderen gelb, oder grün und gelb, oder blaugrün und grau sind. Durch Veränderung der Helligkeit gelingt es selbst für geringe Anomalien Gleichungen herzustellen. Auch diese Probe ist besonders geeignet, um Laien zu überzeugen. In neuster Zeit hat v. Heß-München, der ja durch seine schönen Arbeiten über den Farbensinn der Tiere bekannt ist, einen neuen Weg beschritten, in dem er sich variabeler Lichter bediente, die durch farbige Glaskeile erzeugt werden. Es gelingt mit einem einfachen Apparat ein Rot von gelbrot, durch reines Rot nach blaurot überzuführen. Durch Übereinanderschieben eines blaßgelben und blaßblauen Keils kann Gelbgrün durch Gelb zu Blaugrün abgeändert werden. Diese Keile werden durch ein kleines Loch betrachtet. Durch Verschieben und gleichzeitiger Änderung der Belichtung lassen sich zwischen ihrer Farbe und der Fläche, in welcher sich das Loch befindet, Gleichungen herstellen. Der neue Apparat gestattet ferner noch die Prüfung des Lichtsinnes, sowie Untersuchungen des Gesichtsfeldes auf Farbengrenzen. Heß neuste Arbeiten künden noch viele hochwichtige und interessante Ausblicke an.

Es gibt auch eine objektive Methode zur Untersuchung des Farbensinns, die aber nur wissenschaftlichen Wert hat. Bekanntlich hat unsere Pupille einen ungemein feinen Muskel- und Nervenapparat, der sie bei Zunahme der Helligkeit verengert, bei Abnahme erweitert. Sachs gelang es die „motorische Valenz" der verschiedenen Lichter auf die Pupillenweite festzustellen. Heß hat diese Untersuchungsart ausgebaut und im Differentialpupilloskop ein Instrument angegeben, welches gestattet im raschen Wechsel farbige Lichter und meßbar variabele der Graureihe auf die zu untersuchende Pupille wirken zu lassen. Er konnte so die Verringerung des Reizwertes vom Rot bei Protanopen (0,7) und bei Totalfarbenblinden (unter 0,055) gegen 5 bei Normalen und Deuteranopen objektiv nachweisen. Blau hatte bei Totalfarbenblinden einen viel höheren Reizwert.

Die Untersuchung auf Farbensinn ist meiner Ansicht nach etwas sehr Schwieriges, das viel Kenntnis und Übung erfordert. Ich würde es nie wagen, aus dem Ergebnis einer Pigmentprobe ein Gutachten abzugeben. Und deshalb bin ich seit langem der Ansicht, daß jeder, der in den Fahrdienst eintreten will, sofort bei der ersten Untersuchung mit äußerster Strenge und von einem geübten Bahnaugenarzt mit mehreren Proben zu prüfen ist, und daß der Bewerber bei dem geringsten Zweifel abgewiesen werden muß. Der Passus, daß der Farbensinn zwar nicht ganz normal ist, aber für den Dienst genügt, muß verschwinden.

Wir haben zurzeit Überfluß an Menschen, wir dürfen deshalb, wir können streng sein. Gerade jetzt, wo eine einheitliche Untersuchungsordnung für das ganze Reich ausgearbeitet wird, wäre der richtige Zeitpunkt zu dieser Änderung gegeben. Mit ihrer Einführung garantieren wir die größtmöglichste Sicherheit des Betriebs. Wir vermeiden jede Härte. Es fallen die strittigen Grenzfälle weg, die der eine als noch genügend beurteilt, der andere als untauglich, und damit die ärgerlichen Prozesse mit ihren Anschuldigungen der Ärzte und Einmischungen der politischen Faktoren. Es fallen die Simulantenschulen, da es sich nicht rentiert einen jungen Menschen einpaucken zu lassen, vor allem wenn er noch gar nicht weiß, daß er eine Farbensinnstörung hat. Und schließlich, die Bahnaugenärzte bleiben in ständiger Übung. In der sonstigen augenärztlichen Tätigkeit kommen ja Untersuchungen auf Farbensinn fast nie vor. Was nützt aber das größte Interesse, was nützen die vielen Proben und Apparate, wenn nur alle Monat höchstens eine Farbensinnprüfung vorzunehmen ist? Wo soll, wo kann die nötige Erfahrung herkommen?

Zur Wünschelrutenfrage.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Axel Schmidt, Landesgeologe in Stuttgart.

Das Streben und oft geäußerte Verlangen der Wünschelrutengänger, ebenso wie sonstige freie Berufsarten durch ein amtliches Befähigungszeugnis anerkannt zu sein, um sich gegen die wilden, nicht „amtlich beglaubigten" Rutengänger zu schützen, die auf Dummheit und Leichtgläubigkeit bauend, den Säckel ihrer Mitmenschen zu ihrem eigenen Vorteil erleichtern, dürfte wohl in absehbarer Zeit in Deutschland kaum erfüllt werden. In dieser Erkenntnis haben auch die im

„internationalen Verein der Wünschelrutenforscher" vereinigten Rutengänger für sich eine Prüfung eingeführt, nach deren Bestehen der Prüfling seitens des Vereins ein Patent erhält, in dem ihm bekundet wird, daß er „auf Wasser geprüft" oder „für alle Forschungen anerkannt" ist. Unter diesem „alle" verstehen die Rutengänger alle die Stoffe, welche nach ihrer Meinung die Rute zu beeinflussen vermögen, also etwa Stein- und Braunkohle, Erdöl, Salz, Kali, Mineralquellen und das große Heer der Erze.

Ein weiteres Verlangen der Rutengänger geht dahin, auch von der Wissenschaft anerkannt zu werden und nicht von ihr mit Achselzucken, Spott und Hohn unter völliger Brüskierung abgetan zu werden und unbeachtet zu bleiben. Namentlich verlangen die Rutengänger von der Geologie als derjenigen Wissenschaft, in deren Forschungsbereich sie sich bisher am meisten betätigt haben, Anerkennung oder mindestens Beachtung. Sie verkennen aber hierdurch den Forschungsbereich dieser Naturwissenschaft, die wohl über Erfolg oder Mißerfolg einer Rutenansage, über die Möglichkeit, ob an einer von der Rute bezeichneten Stelle oder in einer vom Rutengänger angegebenen Tiefe bestimmte Stoffe lagern können, ein Urteil zu fällen vermag, aber nie über den Wert oder Unwert der Rutenansage im allgemeinen. Am allerwenigsten vermag der Geologe über den einzelnen Rutengänger ein Urteil abzugeben oder sich gar darüber zu äußern, welche Eigenschaften den Menschen zur Rutengängerei befähigen und welcher Mensch diese befähigenden Eigenschaften besitzt oder nicht.

Diese letzten Punkte unterliegen der Entscheidung des Mediziners, des Neurologen, bzw. des Psychiaters. Es war daher auch mit Freuden zu begrüßen, daß anläßlich des Nürnberger Rutengängertages ein Vertreter der Erlanger medizinischen Fakultät, Privatdozent Oberarzt Dr. G. Ewald, erschienen war. Dieser äußert sich über seine Eindrücke und Beobachtungen jetzt in der Münchener medizinischen Wochenschrift — 1921, Nr. 4 vom 28. Jan. — und sagt am Schluß: „Wenn man an das Wünschelrutenproblem von seiten der Wissenschaft nicht recht heran mag, so liegt dies keineswegs nur an einem dogmatisch starren Standpunkt, an einem Nichtwollen der Wissenschaftler. Die größere Schuld liegt bei den Rutengängern selbst,[1]) die durch ihre oft unbewußt übertriebenen, so grotesken Reaktionen (natürlich auch durch ihre schauderhafte psychopathische Gefolgschaft) den exakten Wissenschaftler abschrecken müssen. Sieht er, daß ihm immer wieder die Psyche des Rutengängers in die Parade fährt und exakte Beobachtungen stört, so wird die Freude an wissenschaftlicher Beschäftigung mit dem Problem stets eine sehr geringe bleiben."

Diese Ablehnung ist im Interesse der Sache bedauerlich, aber verständlich, wenn man den Bericht des Herrn Dr. Ewald gelesen hat. Da aber der Geologe, der nur die Erfolge oder Mißerfolge einer Rutenansage zu prüfen hat, sich weniger um die Psyche des Rutengängers zu kümmern braucht, ja die Person des Rutengängers völlig unbeachtet lassen kann, so hat sich die völlige Ablehnung der Wünschelrute seitens der Geologie in den letzten Jahren gewendet und selbst die preußische geologische Landesanstalt, die noch vor wenigen Jahren von „Rutenwahn" und „Unfug" durch ihre Beamten sprechen ließ, hat ihren ablehnenden Standpunkt aufgegeben und jetzt nicht nur in den von sämtlichen deutschen geologischen Landesanstalten bearbeiteten, aber von ihr herausgegebenen, offiziellen, jährlich erscheinenden „Geologischen Literaturbericht" einen besonderen Abschnitt „Wünschelrute" aufgenommen, sondern hat sich sogar jüngstens an einer Prüfung von Rutengängern amtlich beteiligt.

Die geologische Wissenschaft Deutschlands steht also damit der Wünschelrute nunmehr nicht mehr feindlich und ablehnend, sondern teils kühl und unparteiisch prüfend, teils sogar anerkennend und zustimmend, gegenüber, je nach den Erfahrungen des einzelnen und der Gelegenheit, die er hat, bzw. gehabt hat, in seinem eigenen Arbeitsgebiet Rutengängern zu begegnen oder ihre Ansagen nachprüfen zu können. Dies wird besonders bei denjenigen Geologen der Fall sein, welche im norddeutschen Flachlande arbeiten. Denn dort treten die Rutengänger vornehmlich auf, während sie in den Mittelgebirgslandschaften Mittel- und Süddeutschlands sich, bisher wenigstens, weniger betätigt zu haben scheinen. Vielleicht mögen die großen und allseits bekannten Mißerfolge des bekannten, verstorbenen Rutengängers von Bülow-Bothkamp im Eichsfelde sie abschrecken, ihre Rutenkunst im Gebirgslande zu versuchen. Die gegenüber anderen Tagungen geringere Besuchsziffer der Nürnberger Versammlung spricht für mich auch aus, daß namentlich weniger erfahrene Rutengänger das Gebirgsland instinktiv meiden. Auch bewies mir bei den auf dieser Tagung veranstalteten Vorführungen und Prüfungen die Unzahl der gewünschelten Stoffe (z. B. Kali, Steinkohle!), die gerade von weniger erfahrenen Rutengängern gewünschelt wurden, daß sie im Gebirgslande noch wenig Erfahrung besitzen. Auffallend war auch bei den Vorführungen am Dutzendteich und in Schweinau, daß sehr viele norddeutsche Rutengänger, offenbar verleitet durch die Ähnlichkeit der Landschaftsform und des Vegetationsbildes der Nürnberger Keuper(Burg-)-sandsteinlandschaft (öde Kiefernforsten mit Heidekrautbeständen) mit einer norddeutschen Landschaft, etwa einer märkischen Heide, Grundwasserverhältnisse und -Tiefen des norddeutschen Flachlandes vor sich zu haben glaubten und demgemäß fast durchweg zu geringe Tiefenangaben machten.

In Mittel- und Süddeutschland liegen auch die

[1]) Vom Verfasser nicht gesperrt.

Verhältnisse für eine Betätigung der Rutengänger auf ihrem bisherigen Hauptbetätigungsgebiet, dem des Wassersuchens wenig günstig. Denn die Gesteinsschichten, die Wasser führen und Quellhorizonte sind, kennt nicht nur der örtlich bekannte Brunnenbauer, sondern auch der Eingesessene, der seine Scholle selbst bebaut, sehr genau und weiß, ob und wo er mit der Möglichkeit rechnen kann, Wasser anzutreffen. So sind Fälle, wo Rutengänger sich in Württemberg betätigt haben, nur recht spärlich, und wo sie abweichend von den bisherigen Erfahrungen Wasser gefunden zu haben glaubten, haben Bohrungen und Aufgrabungen nach ihren Angaben m. W. stets zu Mißerfolgen geführt (z. B. Horb a. N. beim Josephskäppelle, Sulz a. N. beim Viehhaus und am Pfauhof, Kornthal, Feuerbach). Ein Fall sei aber ausführlicher besprochen, weil er zeigt, daß selbst gewiegte und erfahrene Rutengänger den Ausschlag ihrer Rute falsch deuten: In R., einer Stadt am Fuße der Alb, brauchte Herr Fabrikbesitzer F. zur Vergrößerung seines Betriebes reichlich Wasser, und zwar von weicher Beschaffenheit. Der herbeigezogene Rutengänger bezeichnete nach Bericht des Herrn F. in Fabriknähe neben anderen besonders zwei Stellen als geeignet, wo in 38—40 m Tiefe Wasser vorhanden sein sollte. Man bohrte, traf aber in den in der angegebenen Tiefe anstehenden Liasthonen und -Schiefern keinen Tropfen Wasser an. Auf Anraten des nochmals herbeigezogenen Rutengängers, der wieder an den gleichen Stellen besonders kräftige Reaktionen hatte, bohrte man zunächst bis auf etwa 65 m. Auf eine erneute briefliche Anweisung des Rutengängers bohrte man noch weiter und stellte die Bohrung erst in 126 m ohne Erfolg ein. Die Bohrung stand in dieser Tiefe in den untersten Knollenmergeln des Keupers. Um Wasser, und zwar hartes Wasser zu erhalten, hätte man nur noch den dort etwa 25—30 m mächtigen Stubensandstein durchsinken müssen. Die Angabe der Rute ist also ein glatter Versager auf Wasser gewesen, was mir auch Dr. P. Beyer, der jetzige Vorsitzende des Vereins der Wünschelrutenforscher bestätigte, war aber an sich vielleicht nicht unbegründet. Denn die Bohrung hat, wie ich aus den Meter für Meter aufgeholten und aufbewahrten Bohrproben ersehen konnte, in der angegebenen Tiefe von 38 m die Ölschiefer des Lias α durchsunken. Die Rute hat also möglicherweise auf das Bitumen des Olifex-Schieferhorizontes reagiert, und der Rutengänger kann aber diese Reaktion auf Wasser gedeutet haben! Eine Anfrage meinerseits an den Rutengänger, ob er diese Verwechslung der Deutung seiner Rutenausschläge bei sich für möglich halte, blieb in diesem Hauptpunkt bezeichnenderweise unbeantwortet.

Damit komme ich zu einem nicht unwichtigen Punkt für die Bewertung der Rutenansage, nämlich, daß die Reaktionen namentlich weniger erfahrener Rutengänger echt sein können, daß sie aber falsch gedeutet werden. Dazu ein weiteres Beispiel: Ein Rutengänger erbot sich 1903, für ein Bad im schlesischen Gebirge eine neue Mineralwasserquelle nachzuweisen und fand eine — Süßwasserquelle mit seiner Rute, und zwar auf der östlichen Randspalte eines kleinen Grabenbruches von Rotliegendem, das zwischen Granit im NO, Phyllit im SW eingesunken ist. Aber nicht die gewünschelte NO-Randspalte, sondern die z. T. von transgredierender Kreide verhüllte SW-Randspalte ist Träger der Mineralquellen. In diesem Fall hat sich offenbar der Rutengänger durch den Farbenwechsel der Verwitterungsböden des Granites und des Rotliegenden autosuggestiv beeinflussen lassen. Denn ganz allgemein läßt sich nachweisen, daß die Rutengänger auf Verwerfungen besonders gut reagieren, nicht aber auf das auf solchen Verwerfungen eventuell zirkulierende Wasser, oder auf die auf ihnen ausgeschiedenen Erzmassen. Erkannt werden die Verwerfungen als solche aber höchst selten.

Zum Schluß noch wenige Worte über Rutenerfolge an sich. Im Gegensatz zum Rutengänger, der jede Ansage als Erfolg bezeichnet, wenn an der gewünschelten Stelle der gewünschelte Stoff überhaupt vorhanden ist, kann und muß die Allgemeinheit nur dann den Erfolg anerkennen, wenn der Stoff an der gewünschelten Stelle in einer derartigen Menge und solcher Beschaffenheit vorhanden ist, daß seine Erschließung zweckmäßig, seine Gewinnung möglich und ökonomisch ist. Ernsthafte Rutengänger machen aber über Menge und Beschaffenheit grundsätzlich keine Angaben. Daher ist es unbedingt erforderlich, daß nach, bzw. neben dem Rutengänger der Geologe befragt wird, der in sehr vielen Fällen zwar die Richtigkeit der Rutenansage an sich bestätigen, aber gleichzeitig durch seine Angaben über eine für den vorbesprochenen Fall ungenügende Menge oder ungeeignete Beschaffenheit des gewünschelten Stoffes vor kostspieligen, zwecklosen und übereilten Bohrungen und Aufschlußarbeiten wird warnen können. Hinsichtlich der Bewertung einer Rutenansage stehe ich auf einem anderen, etwas günstigerem Standpunkt, wie der der Rute als günstig gesinnt von den Rutengängern angesehene Prof. Dr. M. Weber-München, der sich mir gegenüber kürzlich dahin äußerte: „Erfolg im einzelnen verblüffend, für die Praxis aber im ganzen und großen wertlos". Ich erkenne vielmehr Erfolge der Rute (z. B. an der Tambacher Sperre, bei Brüx, auf dem Kaliwerk Riedel, in Hildesheim) vollkommen und rückhaltslos an, muß aber vor allzu optimistischer Auffassung und kritikloser Benutzung und Auswertung dringend warnen und möchte namentlich stets Bestätigung durch einen in der Gegend oder mit den Gebirgsschichten gründlich vertrauten Geologen oder Bergmann fordern.

Dafür, wie ein Rutenausschlag zustande kommt, sind die Mediziner, der Neurologe, Psychiater, vielleicht auch der Physiologe zuständig. Sie

werden aber an die Lösung dieses Problems mit Erfolg erst herantreten können, sobald die Physiker, bzw. Geophysiker zu einem greifbaren Ergebnis darüber gelangt sind, daß die einzelnen, die Wünschelrute beeinflussenden Stoffe Strahlen o. dgl. aussenden, und daß diese Strahlen für die einzelnen Stoffe spezifisch verschieden sind. Erst wenn die Physiker die Natur dieser Strahlen restlos erkannt haben, kann der Neurologe oder Psychiater sagen, wie sie auf den Menschen einwirken, ob und welche Menschen als Rutengänger brauchbar sind, und wer als Charlatan es nur auf den Geldbeutel seines gutgläubigen lieben Nächsten abgesehen hat.

Einzelberichte.

Der Farbstoff des grünen Eiters.

In der Medizin sind gewisse Geschwülste bekannt, die den Namen „Chlorom" tragen und von einem grünen bis gelbgrünen Aussehen sind, das auf einen Farbstoff unbekannter Herkunft zurückzuführen ist. Man wußte bisher lediglich, daß er identisch sei mit dem Farbstoff, der dem grünen Eiter infizierter Wunden seinen Farbcharakter leiht. Die Reaktionen beider Farben waren dieselben. A. Kossel und G. Giese[1]) machen nun die Mitteilung, daß es sich bei beiden Erscheinungen um die Farbe des Ferrosulfids, FeS, handele. Den Beweis dafür glauben die Forscher dadurch erbracht, daß die Farbe an der Luft verschwindet, was auf Oxydation durch den Luftsauerstoff beruhe. Der Farbstoff ist ferner völlig unlöslich in siedendem Alkohol. Auch stimmt der analytisch ermittelte Eisengehalt mit der Berechnung gut zusammen. Eisensulfid ist also der Farbstoff des grünen Eiters. Das Sulfid kommt noch in einer schwarzen Form vor. In dieser ist es nach den genannten Forschern ebenfalls im pathologischen Organismus vorhanden; und zwar bildet es alsdann den Farbstoff der Pseudomelanose. Beide Erscheinungen verdanken also ihre Farbe dem gleichen, bemerkenswerterweise anorganischen Farbstoff. H. H.

Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung.

Bei seinen Untersuchungen über diesen Gegenstand geht Richard Goldschmidt[2]) aus von der Vererbung des Geschlechtes; denn die beiden Geschlechter eines Organismus können alle Differenzen aufweisen, welche die Physiologie der Vererbung zweier Rassen, Arten oder Gattungen aufweist. Das erste hier zu lösende Problem, nämlich die Frage nach der mechanischen Ursache, welche die Nachkommenschaft eines Elternpaares in zwei oft so verschiedene Formen: Männchen und Weibchen trennt, ist seit der Entdeckung der Geschlechtschromosomen aufgeklärt. Diese Erkenntnis „mag mit der Kenntnis des Schienenstrang- und Weichensystems einer Eisenbahnstation verglichen werden, dessen Aufgabe es ist, die Züge in verschiedene Richtung zu lenken. Aber es wäre verfehlt, daraus Schlüsse auf das Material, die Ladung, die bewegende Kraft der Züge zu ziehen" (S. 9). Ähnlich folgt auch hier auf das gelöste Problem des Mechanismus der Geschlechtsverteilung die Frage: was wird durch diesen Mechanismus verteilt. Um diese Frage quantitativ zu prüfen geht G. von den Insekten aus, weil bei ihnen die Geschlechtsdifferenzierung unabhängig ist von einer etwaigen inneren Sekretion der Geschlechtsdrüsen. — Bei intersexuellen Individuen z. B. des Schwammspinners (*Symantra dispar L.*) ergab dabei die Analyse, daß hier die Differenzierung bis zu einem bestimmten Punkt „unter der Kontrolle der einen Geschlechtssubstanz vor sich ging, dann aber plötzlich nach dem entgegengesetzten Geschlecht umschlug, unter die Kontrolle der anderen Geschlechtssubstanz geriet" (S. 15). Im Falle weiblicher Intersexualität sind alle Merkmale, die sich vor dem Zeitpunkt der „Drehung" differenzierten, weiblich, die später differenzierten männlich, solche, deren Entwicklung sich über den ganzen Zeitraum ausdehnte, in ihrem Anfangsstadium weiblich, nachher männlich. Das Maß der Intersexualität ist also ein Ausdruck für die zeitliche Lage dieses Drehpunktes. Die Geschlechtsdeterminanten sind also Stoffe, welche eine Reaktion bedingen, deren Geschwindigkeit der Quantität dieser Stoffe proportional ist; sie haben somit den Charakter von Enzymen. Diese Ansicht, welche in der hormonischen Intersexualität der Wirbeltiere, besonders der Säugetiere und Vögel eine weitere Stütze findet, wird nun von Goldschmidt auf das Gesamtphänomen der Vererbung übertragen: der Vererbungsvorgang besteht hiernach einfach darin, „daß, entweder innerhalb der Einzelzellen oder in den Säften des Körpers zur rechten Zeit die formativen Hormone produziert werden, die, ein identisches Substrat vorausgesetzt, die weitere Differenzierung mit Notwendigkeit in eine bestimmte Richtung lenken" (S. 19). Dieses Gesetz bringt Goldschmidt S. 32 selbst auf die Formel: „Das Massengesetz der Reaktionsgeschwindigkeiten ist eines der Grundgesetze der Vererbung" und prüft es in

[1]) Chemiker-Ztg. 45, S. 8, 1921.

[2]) Goldschmidt, R., Die quantitative Grundlage der Vererbung und Artbildung. Heft 24 der Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen. Herausgegeben von Wilhelm Roux. Berlin, Verlag Springer, 1920; 163 S.

seiner Anwendbarkeit auf die Tatsachen des multiplen Allelomorphismus, der geographischen Variationen und der Selektion. Wir müssen es uns versagen, hierauf näher einzutreten; nur der letzte Punkt, welcher die Selektion betrifft, möge kurz beleuchtet werden. Mag auch die Qualität des „Erbenzyms" festgelegt sein, so ist doch ihre Quantität veränderlich und variiert ceteris paribus mit den Außenbedingungen. Daraus folgt, daß „die Bereitstellung der Faktorensubstanzen in den Geschlechtszellen, zu welcher Zeit sie auch stattfinden mag, ein Vorgang ist, der zu einer quantitativen Variation um das typische Mittel führen muß" (S. 129). Es kann nun die Selektion eine Plus- oder Minusvariante auswählen; die Auswahl wird dann erfolgreich sein, wenn die betreffende Variante den relativen und absoluten Geschwindigkeiten aller übrigen an der Differenzierung beteiligten Prozesse koordiniert ist. Es läßt sich dies am besten durch das folgende von Goldschmidt angeführte Beispiel erläutern: Die Schwammspinnerraupen überwintern in der Eischale. Die Zeit des Ausschlüpfens wird bestimmt: a) durch die Geschwindigkeit eines ererbten Reaktionsablaufes; diese Geschwindigkeit folgt dem „Massengesetz" und ist der Quantität des entsprechenden Enzyms proportional; b) durch die Außenbedingungen (besonders Temperatur). Die erste Bedingung ist nur innerhalb bestimmter Grenzen durch die zweite beeinflußbar: auch auf Eis schlüpft die Larve nach einer bestimmten Zeit aus. Erhaltungsfähig sind natürlich nur diejenigen Individuen, bei denen die zeitlichen Bedingungen a) und b) koordiniert sind, d. h. bei denen das Ausschlüpfen nicht früher erfolgt, als bis die klimatischen Bedingungen eine Ernährung der Raupe ermöglichen. Die Zahl solcher Beispiele läßt sich leicht vermehren und sicher wäre es von besonderem Interesse, dem „Zeit"faktor in der Entwicklung der Lebewesen besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Was nun im besonderen die quantitative Erklärung der Vererbungstatsachen auf Grund von Vererbungsenzymen betrifft, so müßte doch wohl der Versuch gemacht werden, solche Enzyme nachzuweisen. Solange eine derartige Untersuchung mit positivem Ergebnis nicht vorliegt — und bei den technischen Schwierigkeiten einer solchen „Chemie in kleinstem Raume" dürfte dies nicht so rasch möglich sein —, ist dieser Erklärungsversuch als Hypothese zu bewerten. Ihre Bedeutung liegt vor allem darin, daß hier in das mystische Dunkel, in welches sich die Artbildung vor uns verhüllt, ein Vorstoß auf Grund quantitativer Versuche gewagt wird. So erhält das ganze Problem überhaupt erst eine naturwissenschaftliche Grundlage; denn in dieser Auffassung ist ein Erbfaktor „nicht eine platonische Idee oder aristotelische Entelechie oder ein mystisch-undefinierbares Gen, sondern ist eine bestimmte Quantität einer bestimmten aktiven Substanz, wahrscheinlich eines Enzyms, die allen physikalischen und chemischen Gesetzen für solche Substanzen unterworfen ist" (S. 128).

Zürich. M. Schips.

Einige besondere geologische Erscheinungen in den oligozänen Pechkohlenflözen Oberbayerns.

Die Pechkohlen Oberbayerns verdienen in bergmännischer wie in geologischer Hinsicht ganz besondere Beachtung. Einige Besonderheiten beschreibt O. Stutzer in der Zeitschr. f. prakt. Geologie, XXVIII, S. 172—175.

1. Einlagerungen von Muschelresten und Schneckenschalen in reiner Pechkohle. In Hausham und Pensberg sind Muscheln (Unio, Cyrena) und Schnecken (Planorbis, Helix) ohne die Spur eines Begleitgesteines in reiner Kohle eingeschlossen und zwar sowohl vereinzelt wie auch in vielen Exemplaren nebeneinander. Da in Humuskohlen Tierreste äußerst selten zu finden sind, bieten die oberbayerischen Pechkohlen also etwas Besonderes. Stutzer ist der Meinung, daß diese Tiere keine regulären Bewohner der damaligen Waldmoore waren, sondern daß sie durch Überflutung eingeschwemmt wurden, zu Boden sanken und später von dem nach dem Rückzug der Überflutung wieder weiter wachsenden Waldmoore begraben wurden.

2. Einige Wirkungen des alpinen Gebirgsdruckes im Kohlenflöz. Ihren Eigenschaften und Aussehen nach steht die oberbayerische Pechkohle der Steinkohle näher als der Braunkohle. Sie ist eine durch die Kräfte des alpinen Gebirgsdruckes veredelte Braunkohle. Von den Wirkungen dieses Druckes bespricht der Verf. einige besondere Strukturen, Lagerungen und Druckerscheinungen. Die durch den Druck hervorgerufenen texturellen Umwandlungen der Kohle sind entweder rupturelle, die zu Zertrümmerung führen, oder plastische, die zu einer Stauung ohne Zerreißung führen. Ein Übergang zwischen beiden Strukturen ist die sog. Knetstruktur. Ganz dünne Lagen von eingeschaltetem, hellem Kalkstein lassen in den oberbayerischen Pechkohlenflözen diese Knetstruktur besonders deutlich erkennen. Eine weitere Erscheinung ist die in Kohlenflözen äußerst seltene diskordante Faltung, die hier wiederum durch die Kalksteinlagen sehr deutlich sichtbar gemacht wird. Während das Liegende oder Hangende oder auch der hangende und liegende Teil des Flözes regelmäßig fortstreicht, ist der mittlere Teil des Flözes äußerst gestört und oft gekröseartig durcheinander geknetet. Zu den weiteren Eigentümlichkeiten der oberbayerischen Pechkohlenflöze gehören die Gebirgschläge und Gebirgsspannungen, die, da sie oft Unglücksfälle hervorrufen und auch in wirtschaftlicher Hinsicht von großer Bedeutung für den Bergbau sind, eine stetige Beachtung des Bergbautreibenden erfordern. Übersteigt der Druck eine gewisse Grenze nicht, so ist er für

den Abbau günstig. Er bewirkt dann, daß die Kohle „arbeitet" und „lebendig" ist. Nimmt die Spannung weiter zu, wird die Kohle hart, so kann die Auslösung oft plötzlich und unheilvoll erfolgen. Einlagerungen von weichen Schichten heben ebenso wie weiche Schichten im Hangenden oder Liegenden stärkere Spannungen auf. In Hausham hat der Gebirgsdruck auf die Abbauleistung und damit auf die Rentabilität einen großen Einfluß. Dort stellte sich heraus, daß von den beiden vorhandenen Flözen das schwächere obere nur dann mit Nutzen abgebaut werden kann, wenn der Abbau vor dem des darunterliegenden 2. Flözes erfolgt, wodurch auch gleichzeitig das untere entspannt und gefahrloser abgebaut werden kann. F. H.

Der neuentstehende Magnesitbergbau am Galgenberg bei Zobten in Schlesien.

L. von zur Mühlen berichtet darüber in der Zeitschr. f. prakt. Geologie, XXVIII, 1920, S. 155 bis 158. Der Galgenberg bildet eine vom Hauptzobtenberge getrennte Anhöhe. Seine tiefsten Teile bestehen aus Serpentin und teilweise noch aus dessen Muttergestein, dem Peridodit. Die Grenzen des Serpentins gegen die in der Nachbarschaft auftretenden Gesteine ist überall durch eine diluviale Decke verschleiert und nirgends wahrzunehmen. Der Serpentin des Galgenberges beschränkt sich nicht allein auf die orographisch ihm zuzurechnende Höhe, sondern ist im SO an der Hand einzelner künstlicher Aufschlüsse über die Zobten-Marxdorfer Chaussee hinaus bis in die Nähe des Bahnhofs zu verfolgen. Durch Prof. Finckh wurde im südlichen Teile des Galgenberges, etwa 100 m nördlich der Ströbel-Zobtener Straße ein flach nach SW einfallender und annähernd in ostwestlicher Richtung streichender, den Serpentin durchsetzender Quarz-Chalcedongang festgestellt. Südlich dieses Ganges ist der Serpentin mehr oder weniger tief in einen teilweise milden erdigen, teilweise mehr oder weniger verkieselten braunroten Boden, das „Rote Gebirge" verwittert. Das Material des Ganges bestand hauptsächlich aus einem porösen, schwammartigen, an den Außenflächen braungefärbten Opal, teilweise wurden auch Hornstein und Chrysopras beobachtet. Dieser ist jedoch ebenfalls porösbrecciös entwickelt und daher als Schmuckstein nicht zu verwerten. Das Rote Gebirge, eine Verwitterungsform, die auf die durch Tageswässer zurückzuführende Auflösung und Fortführung der leichtlöslichen Magnesiasilikate unter Zurücklassung der Eisenverbindung beruht und den Serpentin am Galgenberge bis zu 7 m Teufe umgewandelt hat, zeigt, dem unregelmäßigen Charakter des Verwitterungsvorganges entsprechend, in seiner Mächtigkeit größere Unbeständigkeiten und greift taschen-, mulden-, nest- und astförmig in den liegenden Serpentin ein. Eine scharfe Grenze zwischen beiden Gesteinen ist nicht zu ziehen. Das Rote Gebirge ist ein Gel und bildet eine zellige Kieselsäuremasse, deren Hohlräume teilweise mit Eisenoxydhydrat ausgefüllt sind. Gleichzeitig bei diesem Bildungsprozeß ging das in dem Serpentin fein verteilte Nickel in Lösung und konzentrierte sich in den unteren Lagen der Verwitterungsrinde. Zur Bildung von kolloidalen Nickelmineralien oder von „Grauerz", wie in Frankenstein zu beobachten ist, ist es jedoch nicht gekommen, vielmehr durchtränkt das Nickel in geringen Mengen hauptsächlich den unteren Teil des Roten Gebirges. Nach einer Reihe von Analysen schwankt der dort festgestellte Nickelgehalt von 0,31 bis 0,87 % Ni, liegt also weit unter der abbauwürdigen Grenze.

Das häufigste und verbreitetste von allen im Serpentin des Galgenberges auftretenden Mineralien ist der dichte Magnesit. Er findet sich sowohl im Verbreitungsgebiete des Roten Gebirges, wo er am beträchtlichsten entwickelt ist, als auch in dem von der Verwitterung verschonten nördlichen Abschnitt des Galgenberges. Überall erscheint er in regellosen, maschenartigen, gangförmigen Spaltausfüllung und Trümern, die sich in den seltensten Fällen über weite Strecken hinaus verfolgen lassen, in ihrer Mächtigkeit im Streichen und Fallen großen Schwankungen unterworfen sind und zahlreiche Abzweigungen und gangförmige Verästelungen aufzuweisen haben. Am bemerkenswertesten ist ein allerdings sehr unregelmäßig ausgebildeter, bisher in ca. 40 m Länge nachgewiesener Magnesitgang im Gebiete des Roten Gebirges. Seine Mächtigkeit schwankt von $^3/_4$ bis 1 m. Der Serpentin war vereinzelt in der Nähe der Gänge als Faserserpentin ausgebildet.

Seiner Entstehung nach wird der dichte Magnesit als aus kolloiden Lösungen ausgeschieden und später in einen feinkristallinen Zustand übergegangen aufgefaßt. Durch die Tätigkeit der Atmosphärilien gelangten die leicht löslichen Magnesiaverbindungen des Serpentins in Lösung und schieden sich in den Spalträumen oder infolge metasomatischer Verdrängung in den tieferen Lagen des Gesteins aus, während die schwerer löslichen Nickel-, Eisen- und Kieselsäureverbindingen mehr oberhalb zurückbleiben. Der Prozeß der Auslaugung und Anreicherung der Magnesiaverbindungen setzte nach des Verfs Meinung anscheinend bereits vor der eigentlichen Bildung des Roten Gebirges ein, muß aber während der Entstehung desselben seinen Höhepunkt erlangt haben. Die Magnesitbildung ist also im Gegensatz zu Frankenstein keineswegs älter als die Bildung des Roten Gebirges.

Im Sommer 1919 war von einer Breslauer Firma der Magnesitabbau am Galgenberge mit einem kleinen Betriebe begonnen worden. Seit dem Januar 1920 sind diese Gruben in den Besitz einer Hamburger Gesellschaft übergegangen, die unter der Firma „Schlesische Magnesitgruben" mit bedeutend vergrößertem Betriebe arbeitet.

An Stelle des Tagebaues ist überall Tiefbau eingeführt worden, zu welchem Zwecke 14 Schächte von im Maximum 21 m Tiefe abgeteuft worden sind. Das Bergwerk beschäftigt 76 Arbeiter. Die Menge des geförderten Magnesits schwankt von kaum einem bis zu fünf Eisenbahnwagen in der Woche, je nach der Mächtigkeit der erschlossenen Gänge. Hervorzuheben ist, daß die Magnesitgänge mit zunehmender Tiefe immer weniger Serpentineinschlüsse führen und teilweise sogar frei davon sind. Zugleich gewinnt das Mineral an Dichte und Festigkeit und liefert somit das gesuchteste und hochwertigste Material. F. H.

Fliegenlarven, die das Blut von Nestvögeln saugen.

Während die meisten Fliegenlarven in organischen Abfällen leben und sich von ihnen nähren, gibt es einige, welche Blut saugen. So fand Léon Dufour schon vor geraumer Zeit an jungen Schwalben in Frankreich blutsaugende Larven, die zu der Calliphorinc Lucilia dispar gehörten, und später sind noch mehrere andere aus Amerika bekannt geworden, die junge Vögel anfallen, und aus Afrika gar solche, welche das Blut von Wirbeltieren saugen, so das von Erdferkeln, Warzenschweinen, ja von Menschen. O. E. Plath (University of California Publications in Zoology Vol. 19, 1919, S. 191) hatte nun Gelegenheit, das Vorkommen und die Lebensweise dieser blutdürstigen Muscidenlarven an einer großen Zahl von Vögeln zu beobachten und macht darüber folgende Angaben. Die etwa 1,5 cm langen, gelblichweißen Larven finden sich in den Nestern verschiedener Vögel, so des Nuttall sparrow (Zonotrichia leucophrys nuttalli), California purple finch (Carpodacus purpureus californicus), Greenbacked goldfinch (Astragalinus psaltria hesperophilus), California linnet (Carpodascus mexicanus frontalis), Willow goldfinch (Astragalinus tristis salicamans) und des Californian brown towhee (Pipilo crisalis crisalis). Sie heften sich nachts an die jungen Vögel, und zwar nur an diese, und saugen sich so voll Blut, daß sie prall davon erfüllt sind. Das Blut wird in einer Aussackung des Oesophagus aufgespeichert und hält für eine geraume Zeit vor. Da die Larven keine anderen organischen Stoffe fressen, sind sie ganz auf das Blut angewiesen. Im Versuch vermochten sie jedoch auch einem Ochsenknochen etwas Blut zu entziehen. Die Verpuppung findet in dem Schmutz auf dem Boden des Nestes statt; aus den Puppen schlüpfte, Protocalliphora azurea, eine dunkelblaue, metallisch glänzende Fliege, aus. Die jungen Vögel werden durch den Aderlaß sehr geschwächt, eine beträchtliche Zahl pflegt sogar davon zugrunde zu gehen. Trotzdem die Fliege bisher als selten galt, fanden sich die Larven in 39 Nestern von insgesamt 63 daraufhin geprüften. Miehe.

Bücherbesprechungen.

Karsten, Dr. **George**, o. ö. Professor an der Universität Halle a. S. und **Benecke**, Dr. **Wilhelm**, o. ö. Professor an der Universität Münster i. W., Lehrbuch der Pharmakognosie. Dritte, vollständig umgearbeitete Auflage von G. Karstens Lehrbuch der Pharmakognosie. Mit 544 z. T. farbigen Abbildungen im Text. Jena 1920, Verlag von Gustav Fischer.

Für die neue Auflage dieses bekannten Lehrbuches hat Prof. Karsten Prof. Benecke anstatt Prof. Oltmanns als Mitarbeiter gewonnen. Prof. Benecke bearbeitete besonders die Rohstoffe, die Drogenpulver und die chemischen Bestandteile der Drogen. Da sich das Buch ausschließlich an Apotheker und Studierende der Pharmazie wendet, so erübrigt sich ein näheres Eingehen auf den Inhalt an dieser Stelle. Die Ausstattung ist wieder vollkommen friedensmäßig, so daß die durchwegs schönen Abbildungen ausgezeichnet herauskommen. Wächter.

---

v. **Wasielewski, Waldemar**, Telepathie und Hellsehen. Versuche und Betrachtungen über ungewöhnliche seelische Fähigkeiten. 276 S. Mit Abbildungen. Halle a. S. 1921, Verlag von Carl Marhold. Brosch. 24 M.

v. Wasielewski gibt in vorliegender Schrift eine zusammenfassende Übersicht seiner Experimente mit einem Fräulein v. B. in bezug auf bewußte oder unbewußte Gedankenübertragung (Telepathie) und Hellsehen. Daß Mißliche bei der ganzen Sache ist, daß eine wissenschaftliche Nachprüfung nicht möglich erscheint, da sich die besonderen Fähigkeiten des Fräulein v. B. jetzt vollständig verflüchtigt haben, ohne daß eine Angabe erfolgt, auf Grund welcher — wohl zweifellos vorhandenen — physiologischen oder psychologischen Einwirkungen bzw. Veränderungen dieses völlige Versagen zurückzuführen sein dürfte. Im übrigen erhalten wir ein sehr interessantes Tatsachenmaterial über die okkulten Fähigkeiten der Versuchsperson, und man muß dem Verf. zuerkennen, daß er außerordentlich vorsichtig, skeptisch gegen sich und andere, in gewissenhaftester Weise experimentiert hat. Mit allzugroßer Besorgnis sind die telepathischen und die hellseherischen Experimente getrennt gehalten, obgleich wir beiden Fähigkeiten auf naturwissenschaftlichen Grundlagen nicht näher zu kommen vermögen und es vorerst ganz gleichgültig erscheint, ob die in den allermeisten Fällen günstigen Resultate, so oder so gewonnen wurden. Hierbei ist natürlich von einem dritten Wege, nämlich dem der absichtlichen Täuschung und des Be-

truges abzusehen, denn dann wäre eine Diskussion überhaupt ausgeschlossen. Vorausgesetzt, daß wir es hier in der Tat mit besonderen Fähigkeiten zu tun haben, will es also nebensächlich erscheinen, ob die eine oder die andere Ursache wirksam war, denn wie v. Wasielewski am Schlusse seiner Schrift selbst betont, sind „Telepathie und Hellsehen sehr wahrscheinlich nur zwei verschiedene Betätigungen einer und derselben seelischen Fähigkeit, die man als ‚direkte Wahrnehmung' oder Panästhesie bezeichnen kann". Diese Panästhesie erstreckt sich nach den Versuchen mit Fräulein v. B. auf die Gebiete sämtlicher Sinnesorgane, und wir erhalten Beweise panästhetischer Fähigkeiten im Bereiche des Sehens, Hörens, Fühlens, Riechens und Schmeckens usw. Hier ein Beispiel über sog. kryptoskopische Versuche. Der Verf. besorgt sich aus Messingblech gestanzte Buchstaben des „großen lateinischen Alphabets", jedes Stück drei Zentimeter lang und die Zahlen 1—9 in gleicher Größe und aus demselben Material. Sie wurden jedes Stück einzeln in gut schließende Kästchen mit Schiebedeckeln verpackt, die alle mit demselben Papier bezogen waren. Beim Hineinlegen der Buchstaben oder Zahlen in die Kästchen wird nicht zugesehen, so daß v. W. nicht weiß, wie der Inhalt beschaffen ist. Alle ganz gleich aussehenden Kästchen werden in einen Korb getan. Von einer oder mehreren der anwesenden Personen wurde eines oder mehrere herausgenommen, sogleich ein jedes einzeln in ein Papiersäckchen getan, das nur so lang war, daß es das geschlossene Kästchen gerade aufnahm (um ein Aufschieben unmöglich zu machen) und das Säckchen versiegelt. Als Siegel wurden Knöpfe mit Phantasiemustern benutzt, die v. W. kurz vor den Versuchen in größerer Anzahl gekauft und bis zum Versuchsbeginn, ohne sie jemand zu zeigen, aufbewahrt hatte. Der hier angeführte Versuch fand in der Wohnung eines Freundes des Verfassers, des Chirurgen Dr. R. in Frankfurt a. M., statt, dessen skeptische Haltung Frl. v. B. bekannt war. „Wahrscheinlich war dies die Ursache, daß der Versuch sich ziemlich in die Länge zog. Er dauerte mit mehrfachen kurzen Pausen gegen $^{8}/_{4}$ Stunden, so daß auf jedes der drei Kästchen an 15 Minuten kamen." Die Kästchen waren von Dr. R. und v. W. ausgewählt und eingesiegelt worden. Es ist anzunehmen, daß Frl. v. B. sich, wie sie es sonst zu tun pflegte (eine besondere Angabe fehlt bei diesem Versuch), auf ein Liegesofa ausstreckte und die Kästchen abwechselnd auf die Stirn oder auf die Brust legte, dabei zeichnete sie den Inhalt der Kästchen getreu nach Form und Größe mit geschlossenen Augen auf ein Stück Papier. „Frl. v. B. blieb mit den eingesiegelten Kästchen im Anfang des Versuchs allein, bis sie uns selbst aus dem Nebenzimmer rief und um unsere Anwesenheit bat. Sie sagte darüber, bei der diesmaligen längeren Dauer störe sie der Gedanke mehr, daß wir erwartungsvoll nebenan säßen, als unsere Anwesenheit. Der Versuch endete übrigens mit vollständigem Gelingen. Die nach Prüfung der Siegel geöffneten Kästchen enthielten in Übereinstimmung mit den Zeichnungen von Frl. v. B. die Buchstaben O A L. Originale und Frl. v. B.s Zeichnungen stimmten wiederum in Gestalt und Größe überein."

Es würde zu weit führen, aus den zahlreichen Versuchen (137), deren Durchführung im Laufe verschiedener Jahre vor sich ging, da Frl. v. B. aus verschiedenen Gründen nur stets vorübergehend zur Verfügung stand, eingehenderes anzuführen. So sei nur bemerkt, daß u. a. auch Lesen aus geschlossenen Briefen, Auffinden verborgener Gegenstände, Fernsehen, Hellsehen sehr kleiner Dinge (mikroskopische Präparate), Hellsehen in die Vergangenheit usw. versucht wurden und daß die Resultate meistens — nach v. W.s Angaben — eine zutreffende Lösung ergaben.

Erschwerend fällt bei der Beurteilung ins Gewicht, daß so gut wie niemals Namen genannt werden. Es ist verständlich, daß die meisten sich scheuen, da es sich um sehr umstrittene Gebiete handelt, in eine öffentliche Diskussion hineingezogen zu werden aber es ist andererseits die Folge, daß die Kritik eine Zurückhaltung bewahren muß, die einer Förderung dieser Probleme hemmend in die Wege tritt.

Jedenfalls kann an der sehr vorsichtig und kritisch abgefaßten Schrift v. Wasielewskis bei der Behandlung okkulter Phänomene nicht vorübergegangen werden. Sie dürfte bei allen Interessenten volle Würdigung finden.

v. Buttel-Reepen.

Francé, R. H., Die Pflanze als Erfinder. Mit zahlreichen Abbildungen. 9. Aufl. Stuttgart 1920, Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde. Geschäftsstelle: Frankhsche Verlagshandlung.

Verf. weist in der ihm eigenen journalistisch gewandten Manier auf die Bedeutung des technisch vollendeten Baues des Pflanzenkörpers hin und versucht durch Vergleich des Aufbaues der Organismen, hier besonders der Flagellaten, Peridineen und Diatomeen mit den Schöpfungen der Ingenieurkunst eine neue Wissenschaft, die Biotecknik, zu begründen. Das vorliegende Büchlein soll nur in groben Umrissen für das Laienpublikum die Gedanken des Verf. wiedergeben, während er „die Grundlagen einer wissenschaftlichen Begründung der Biotechnik" in einer umfangreicheren Schrift: Die technischen Leistungen der Pflanzen, Leipzig 1919, niedergelegt hat. Die Gedanken des Verf. können fraglos fruchtbringend wirken, und es wäre zu begrüßen, wenn die Techniker angeleitet würden, sich mit dem Studium der Organismen in Hinsicht ihres rationellen Baues zu beschäftigen. Die Bedeutung der Botaniker an den technischen Hochschulen würde eine ganz andere sein, wenn sie als „Biotechniker" eine engere Fühlung zu den rein technischen Wissenschaften gewinnen könnten als das bisher der Fall war. Die Theorie des Verf. gipfelt in dem

Satz: „Die Technik der Natur (der Zellen, der Pflanze, der Tiere) und die des Menschen ist nämlich einheitlich auf eine im Bau der Welt begründete Tatsache zurückgeführt.“ Diese „Tatsache“ besteht darin, daß „die Gesetze des geringsten Widerstandes und der Ökonomie der Leistung“ es erzwingen, daß „gleiche Tätigkeiten stets zu den gleichen Formen führen“, daß auf der ganzen Welt einheitlich alle Prozesse stets im Rahmen der sieben Grundformen alles Seins (Kristallform, Kugel, Fläche, Stab, Band, Schraube und Kegel) ablaufen müssen“. Also auch der Mensch kann in seinen Erfindungen nicht über dies Gesetz hinaus, und er muß sozusagen zwangsläufig das erfinden, was die Natur bereits in den Organismen vorerfunden hat.

Das kleine Buch liegt bereits in neunter Auflage vor und das ist wieder ein Beweis für die beispiellose Popularität des Verf. Der Stil und die Darstellungsart des Verf. müssen also dem großen Publikum gefallen, womit nicht gesagt ist, daß die Kritik nun überflüssig geworden sei. Vor allem ist es die Art der Darstellung, gegen die mancherlei einzuwenden ist. Nach der Auffassung des Ref. gehört es zu den Aufgaben des populärisierenden Schriftstellers, dem bildungshungrigen Volk zu zeigen, wem es die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu danken hat. Ein naiver Leser des Francéschen Buches gewinnt den Eindruck, daß er es hier ausschließlich mit den Forschungen des Verf. zu tun hätte und ihm wird nicht offenbar, daß die Forschungen Schwendeners, den der Verf. als „älteren Vorläufer des biotechnischen Gedankens“ abtut, der nicht wagte, die Folgerungen aus seinen epochemachenden Entdeckungen zu ziehen, denn doch mehr bedeuten, als bloß die Basis für den biotechnischen Gedanken abzugeben. — Und wenn der Verf. als wichtigsten Satz der „technischen Formenlehre“ aufstellt, daß sich stets aus der Gestalt die Tätigkeit, die Ursache der Form, erschließen läßt, so vermißt man den Hinweis auf Goebel und Spencer und auf das seit langem diskutierte Problem „Form und Funktion“ der Organe. — „Die Gesetze unserer Technik liegen in der Natur vor unseren Augen“, „Niemand hat das je gesagt“, ruft der Verf. emphatisch aus. Aber, wer, wie der Verf., Schopenhauer studiert hat, wird nicht umhin können, den Scharfsinn dieses Philosophen zu bewundern, wenn er sich an diese Stelle erinnert: „Also schon die untersten Naturkräfte selbst sind von jenem selben Willen beseelt, der sich nachher in den mit Intelligenz ausgestatteten, individuellen Wesen, über sein eigenes Werk verwundert, wie der Nachtwandler am Morgen über das, was er im Schlafe vollbracht hat.“ Wächter.

Literatur.

Einstein, A., Äther und Relativitätstheorie. Berlin '20, J. Springer.

Schultz, J., Die Grundfiktionen der Biologie. Berlin '20, Gebr. Borntträger. 14 M.

Rinne, Prof. Dr. Fr., Die Kristalle als Vorbilder des feinbaulichen Wesens der Materie. Mit zahlreichen Abbildgn. Berlin '21, Gebr. Borntträger. 25 M.

Dannemann, Fr., Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange. 2. Aufl. 1. Bd.: Von den Anfängen bis zum Wiederaufleben der Wissenschaften. Mit 64 Textabbildgn. Leipzig '20, W. Engelmann. 30 M.

Bertog, Dr. H., Die Beschaffung des Kiefernsamens, insbesondere seine Selbstgewinnung. Mit 8 Textabb. Neudamm '20. 10 M.

Kopff, Prof. Dr. A., Die Einsteinsche Relativitätstheorie. Leipzig '20, Greßner u. Schramm. 1,50 M.

Meyers Kleiner Handatlas. 5 Lieferungen zu je 10 M. 1. Lieferung. Leipzig, Bibliographisches Institut.

Die Auskunft,
Heft 8/9: Hunke, Dr. L., Anorganische Chemie. Heidelberg '21, W. Ehrig. 3,60 M.
Heft 3: Paehler, Dr. F., Physik. Heidelberg '21, W. Ehrig. 3,50 M.

Günther, H., Die Selbstanfertigung von Kleintransformatoren und Gleichrichtern. Stuttgart '21, Franckhsche Verlagshandlung. 5,20 M.

Günther, H., Die Selbstanfertigung galvanischer Elemente. Stuttgart '21, Franckhsche Verlagshandlung. 5,20 M.

Lang, Wellenlehre und Akustik II (Sammlung Göschen). Berlin '21, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. 4,20 M.

Newell Arber, Devonian Floras. Camhridge, University Press.

Schwinge, Eine Lücke in der Terminologie der Einsteinschen Relativitätslehre. Berlin '21, Pohle Kom.-Verlag. 3 M.

Die Auskunft,
Heft 5/7: Wenz, Geologie. Heidelberg '21, W. Ehrig. 3,60 M.

Die Idee der Deutschen Oberschule. (Lehrkörper zu Sondershausen.) Dresden '21, Verlag von Bleyl & Kaemmerer.

Sammlung Vieweg Heft 52: Moeller, Das Ozon. Braunschweig '21, Fr. Vieweg & Sohn. 12 M.

Ochs, Einführung in die Chemie. 2. Auflage. Berlin '21, Julius Springer. 48 M.

Peter, Parallaxenbestimmungen an dem Repsoldschen Heliometer der Leipziger Sternwarte. Leipzig '21, B. G. Teubner. 1,50 M.

Groth, Elemente der physikalischen und chemischen Krystallographie. Berlin '21, Oldenburg.

Lämmel, Die Grundlagen der Relativitätstheorie. Berlin '21, Julius Springer. 14 M.

Wieleitner, Geschichte der Mathematik. II. Teil. (Sammlung Schubert.) Berlin '21. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Geh. 45 M.

Schaefer, Einführung in die theoretische Physik. II. Bd. I. Teil. Berlin '21, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger.

Handbuch der Entomologie, herausgegeben von Prof. Dr. Schröder, Berlin. Lfg. VI. Jena '21, Gustav Fischer. 15 M.

Inhalt: W. Klingelhöffer, Der Farbensinn des Menschen und seine angeborenen Störungen. S. 321. Axel Schmidt, Zur Wünschelrutenfrage. S. 328. — **Einzelberichte:** A. Kossel und G. Giese, Der Farbstoff des grünen Eiters. S. 331. R. Goldschmidt, Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung. S. 331. O. Stutzer, Einige besondere geologische Erscheinungen in den oligozänen Pechkohlenflözen Oberbayerns. S. 332. L. von zur Mühlen, Der neuentstehende Magnesithergbau am Galgenberg hei Zobten in Schlesien. S. 333. O. E. Plath, Fliegenlarven, die das Blut von Nestvögeln saugen. S. 334. — **Bücherbesprechungen:** G. Karsten und W. Benecke, Lehrbuch der Pharmakognosie. S. 334. W. v. Wasielewski, Telepathie und Hellsehen. S. 334. R. H. Francé, Die Pflanze als Erfinder. S. 335. — **Literatur:** Liste. S. 336.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 5. Juni 1921. | Nummer 23.

Christian Gottfried Nees von Esenbeck als Naturforscher und Mensch.[1])

Vortrag in der zoolog.-botan. Sektion der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. Dr. Hubert Winkler, Breslau.

Dem weiten Kreise der Gebildeten ist Nees von Esenbeck als Goethes Freund bekannt; mancher weiß vielleicht noch, daß der Briefwechsel beider naturwissenschaftliche, hauptsächlich botanische Gegenstände betraf. Botaniker war Nees freilich in erster Linie, wenn wir sein staatliches Amt in Betracht ziehen, aus dem er nach 34jährigem Dienste nicht mit freiem Willen geschieden ist. Nur wenige aber wissen, wie vielseitige Arbeit im Dienste der Kultur dieser ausnahmsweise begnadete Mann geleistet hat.

Nees von Esenbeck war, wie so viele bedeutende Vertreter unseres Faches, von der Medizin zur Botanik gekommen, in der Batsch sein Lehrer war. Und die Lehre ist gut gewesen. Denn während im Gegensatz zu der in Frankreich betriebenen Botanik in Deutschland Linné als mißverstandene Autorität bei kleinlichen Nachtretern ein behagliches Weiterspinnen veranlaßte, war Batsch einer der wenigen deutschen Botaniker des ausgehenden 18. Jahrhunderts, der Jussieus Verdienste um den Ausbau des natürlichen Pflanzensystems zu würdigen wußte. Er hatte selbst eine „Tabula affinitatum regni vegetabilis" mit Charakteristik der Familien und höheren Gruppen verfaßt. Diesen tüchtigen Sinn für das Notwendige und Wesentliche der botanischen Wissenschaft übertrug Batsch auf seinen außergewöhnlich begabten Schüler. Nees von Esenbeck hat sich sehr genau Rechenschaft gegeben einerseits über die Berechtigung der Linnéschen analytischen Methode, die seinerzeit zur Bewältigung der aus Europa und anderen Weltteilen auf Linné einstürmenden Masse von Formen eine Notwendigkeit war, andererseits über die zusammenfassende Vergleichung, die die Einzelarten zu Gattungen und diese zu höheren Gruppen zu vereinigen strebt. In seiner Arbeit „Über die Gattungen *Maranta* und *Thalia*"[2]) spricht er sich darüber aus. Schon während seiner ersten akademischen Lehrtätigkeit in Bonn hat er in dem hauptsächlich auf sein Betreiben gegründeten Seminarium für die gesamten Naturwissenschaften einen Vortrag Fuhlrotts über dieses Thema veranlaßt, der 1829 mit Vorwort von Nees als umfangreiche Arbeit gedruckt worden und sicher auf die Einführung der natürlichen Pflanzensysteme in Deutschland von nicht geringem Einfluß gewesen ist.[3])

Die eben erörterte gesunde theoretische Anschauung verbunden mit ausdauernder Arbeit haben Nees von Esenbeck zu „einem der bedeutendsten Systematiker seiner Zeit"[4]) gemacht. Bei seinen ersten naturgeschichtlichen Studien lenkte er sein Augenmerk auf die Tier- und Pflanzengruppen, die ihrer Unscheinbarkeit wegen oder aus anderen Gründen bis dahin vernachlässigt worden waren. So arbeitete er mit Gravenhorst zusammen über die Ichneumoniden; von dieser und den nächst verwandten Familien kam 1834 eine monographische Bearbeitung heraus. Seine älteste botanische Arbeit behandelt „Die Algen des süßen Wassers nach ihren Entwicklungsstufen dargestellt",[5]) die folgende „Das System der Pilze und Schwämme".[6]) In beiden Arbeiten mischt sich mit guter Beobachtung aber noch allzuviel philosophische Spekulation. Die Überschrift des XXI. Kapitels des „Systems" lautet: „Vegetative Schwere. Reich der Wiederkehr zum mütterlichen Schoße. — Fruchtknotenleben"; und Abschnitt 190 dieses Kapitels: „Diese neue Sphäre wird die Elemente des Schwammlebens, Zellenperidie und wachsende Basis, als produktive Einheit darstellen, d. h. die Substanz selbst wird in die Form ihres produktiven Prinzips, die Peridie, umschlagen, und die freye Zelle von *Ascobolus* im Urmomente der Entwicklung aus sich darstellen."

Hier sei auch gleich die „Bryologia germanica oder Beschreibung der in Deutschland und in der Schweiz wachsenden Laubmoose" erwähnt, die er im Verein mit Hornschuch und dem Zeichner

---

[1]) An biographischen Notizen und kurzen Biographien liegen vor: drei von Nees' eigener Hand, nämlich in
Nowacks Schles. Schriftsteller-Lexikon I, 1836.
Für freies religiöses Leben, Zeitschrift, herausgegeben von Hofferichter und Kampe, II. Bd., Breslau 1849.
Die Verbrüderung, Nr. 52, 1849.
Ferner
Schideck, Nees von Esenbeck. Ein Lebensbild für seine Freunde. Breslau 1851.
Anonym (Ferd. Cohn), Christian Gottfried Daniel Nees von Esenbeck. (Illustrierte Zeitung, Leipzig, Jahrg. 1858.)
D. G. Kieser, Lebensbeschreibung des am 16. März 1858 verstorbenen Präsidenten der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher, Dr. Christian Gottfr. Dan. Nees von Esenbeck. (Nov. Act. XXVII, 1860.)
F. Pax in Festschrift zur Feier des 100jährigen Bestehens der Universität Breslau, 1911.

[2]) Linnaea VI (1831).

[3]) Carl Fuhlrott, Jussieus und de Candolles natürliche Pflanzensysteme nach ihren Grundsätzen entwickelt und mit den Pflanzenfamilien von Agardh, Batsch und Linné, sowie mit dem Linnéschen Sexualsystem verglichen. Bonn 1829.

[4]) Pax l. c.

[5]) Bamberg 1814.

[6]) Würzburg 1817.

Sturm herausgab.[1]) Der systematische Teil umfaßt 64 Gattungen. Außerdem ist alles zusammengetragen, was damals in anatomischer und physiologischer Hinsicht über die Moose bekannt war; auch die geschichtliche Entwicklung der Moosforschung von Theophrast bis auf die neueste Zeit wird dargestellt.

Später beschäftigte sich Nees auch mit zahlreichen Phanerogamen-Familien. Seinen ersten Zuhörern in Erlangen 1818 widmet er seine „Synopsis specierum generis Asterum herbacearum",[2]) eine Gattung, die er 1833 noch einmal monographisch[3]) bearbeitet hat. Er benutzte dazu nicht nur alle ihm zugänglichen Herbarien, sondern kultivierte auch manche Arten, offenbar auch einige von Goethe erhaltene, über deren herrliches Blühen er diesem in einem Briefe berichtet. Für seinen Freund Martius hat er mehrere Familien in der „Flora brasiliensis" bearbeitet, für englische und holländische Veröffentlichungen eine Anzahl indisch-malayischer und kapensischer Familien. Bei den Gramineen, Cyperaceen, Piperaceen, Lauraceen, Solanaceen, Acanthaceen, Astereen stößt man wieder und wieder auf Nees ab Esenbeck als Autornamen. In Gemeinschaft mit Weihe hat er sich auch der schwierigen Gattung *Rubus* angenommen und „Die deutschen Brombeersträuche" in 10 Heften mit 52 Tafeln dargestellt.[4])

Noch in späteren Jahren ist er öfter zu seiner ersten Liebe, den Kryptogamen, zurückgekehrt, besonders als er durch seine Berufung nach Breslau mit dem Riesengebirge und mit Flotow bekannt wurde, der außer Flechten auch Lebermoose eifrig sammelte und mit glücklicher Hand kultivierte. Nees von Esenbecks „Erinnerungen aus dem Riesengebirge" bieten als erste 4 Bändchen „Die Naturgeschichte der europäischen Lebermoose".[5])

Als ein besonderes Verdienst für die damalige Zeit muß man den Neesschen systematischen Arbeiten die Berücksichtigung der pflanzengeographischen Verhältnisse anrechnen. In diesem Punkte hatte er von Rob. Brown besonders gelernt. So hoch verehrte er diesen genialen englischen Botaniker, den Goethe als den größten seiner Zeit bezeichnete, daß er dessen Schriften bis zu den kleinsten Fragmenten herab mit Hilfe von Fachgenossen in einer deutschen Übersetzung zusammenstellte.[6])

Wir sehen also, daß Nees von Esenbeck mit Treue eine gewaltige Masse minutiöser Kleinarbeit leistete. Er hatte aber ein zu tiefes philosophisches Bedürfnis, um an diesen Einzelstudien ganz Genüge zu finden. Merkwürdigerweise haben ihn jedoch seine ausgebreiteten systematischen Kenntnisse nicht dazu geführt, den theoretischen Ausbau des natürlichen Pflanzensystems zu fördern. Schon während seiner Studienzeit in Jena war er mit den naturwissenschaftlichen Bestrebungen Goethes bekannt geworden, und später, namentlich in den Jahren 1816—1820, hat er brieflich und mündlich viel mit ihm verkehrt. 1822 widmete er mit Martius zusammen ihm eine neue brasilianische Malvaceen-Gattung: Goethea. Die Anziehungskraft ging besonders von Goethes Metamorphosenlehre aus, die die ideelle Beziehung von Form zu Form, die stufenweise Abänderung von einer zur anderen und vom Allgemeinen zu den Einzelformen durch die Idee des Typus übersehbar und begreiflich machen soll.[1])

Goethe hatte zunächst versucht, einen solchen Typus für das Skelett der Vierfüßer aufzustellen. Später hat ihn die Konstruktion des pflanzlichen Typus, der Urpflanze, lange auf das lebhafteste beschäftigt. Es ist klar, daß ein Geist wie Nees von Esenbeck, dessen tiefstes Bedürfnis es war, jede Sache durch begriffliche Klärung ins hellste Licht des Bewußtseins zu erheben, von diesen Goetheschen Ideen angezogen werden mußte. Er hat daher neben seinen speziellen systematischen Arbeiten, in denen er, je länger um so mehr, die strengste Einzelbeobachtung walten ließ, die allgemeine Morphologie auf dieser Goetheschen Grundlage in zwei dicken Bänden[2]) dargestellt, die er auch „Seiner Exzellenz dem Geheimenrath von Goethe" widmete. „Die Quelle ist freilich durch Sie aufgeschlossen worden", sagt er in der Widmung, „aber sie rinnt in diesem Buch in allzuviele Bächlein untereinander." In der Tat, der eine mächtige Strom der Idee, die Goethe hauptsächlich an dem Beispiel der Blätter erläutert, wird hier auf etwa 600 Seiten bis zum einzelnen durchgeleitet. Von den Zellen und Gefäßen fängt er an, handelt dann von Wurzel, Stengel, Knospe, Blättern, Blüte, Frucht und Samen. Und jedesmal findet sich ein Kapitel „Metamorphosengang", a) im Individuum, b) durch die Stufen des Gewächsreichs; d. h. jeder Pflanzenteil unterliegt einer doppelten Betrachtung. Die Metamorphose der Knospe z. B. wird folgendermaßen dargestellt: Im Pflanzenindividuum gibt es eine vor- und eine rückschreitende Knospenmetamorphose. Jene ist ausgedrückt durch die Bezeichnungen Stockknospe, Stengelknospe, Blumenknospe; rückschreitend im Pflanzenindividuum wird die Knospe zu einer Knospenknolle, wie bei *Dentaria bulbifera*. Der Metamorphosengang der Knospe durch das ganze Gewächsreich ist gegeben als Fortschreiten der nackten zur bedeckten Knospe. Dieser Fortschritt wird in einer zutreffenden ökologischen Betrachtung mit dem Jahreszeitenwechsel in Verbindung gebracht.

Durch diese Methode werden manche morphologischen Beziehungen in glücklicher Weise dargestellt. Vieles wird aber durch die hineinspielende

[1]) Nürnberg 1823—1827.
[2]) Erlangae 1818.
[3]) Norimbergae MDCCCXXXIII.
[4]) Elberfeld 1822—1827.
[5]) Berlin 1833 u. 1836, Breslau 1838.
[6]) Nürnberg 1834.

[1]) Naef, Idealist. Morphol. u. Phylogenetik. Jena 1919.
[2]) Handbuch der Botanik, Nürnberg 1820 u. 1821.

Naturphilosophie des Verfassers verdunkelt. So tritt mehrmals ein Kapitel „Horologie" auf, das das Verhalten der Organe gegenüber Tag und Nacht behandelt und uns wunderlich anmutet. Über die Farbe der Pflanze wird gesagt: „Grün, die Farbe des Pflanzenreichs, liegt in der Mitte der sieben prismatischen Farben, bezeugt die Ausgleichung des Streites des Lichts mit der organischen Materie und entspricht darum der Idee des Pflanzenreichs und thut dem Auge so wohl." Eine große Rolle spielt auch die alte naturphilosophische Idee der abwechselnden Ausdehnung und Zusammenziehung der Teile. Auch in Nees' ersten systematischen Arbeiten spuken noch solche Gedankengänge. In seiner Arbeit „Über die bartmündigen Enzianarten" z. B. unterscheidet er eine Entwicklungsreihe mit konthrahierter und eine mit expandierter Stengelform; und dieselbe Unterscheidung kehrt beim Blatt, dem Kelch und der Krone wieder.

Wenn wir Nees von Esenbecks naturwissenschaftliche Schriftstellerei betrachten, so müssen wir auch einen Blick auf seine mittelbare Wirksamkeit in dieser Beziehung werfen, d. h. auf seine Verdienste um die Drucklegung fremder Werke. Solche hat er sich im höchsten Maße erworben durch seine überaus erfolgreiche, uneigennützige Tätigkeit als Präsident der Kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher, deren Gründung 1651 erfolgt war. Seit 1816 war Nees v. Esenbeck Mitglied der Akademie; bald darauf wurde er Adjunkt und am 3. August 1818, nach v. Wendts Tode, zum Präsidenten gewählt, ein unbezahltes Ehrenamt, das er bis zu seinem Tode mit größter Hingebung versah. Nees schreibt selbst im Jahre 1852 in dem Vorwort zum Katalog seiner Bibliothek,[1]) den er zum Zwecke einer Auktion aufgestellt hatte: „Die Wiederbelebung und Fortbildung der alten Kaiserl. Akademie verbunden mit den Pflichten gegen die neue Universität Bonn, nahmen seit 1818 meine ganze Wirksamkeit in Anspruch, und besonders war die Geschäftsleitung bei der Akademie von solcher Art, daß sie alle von meinen Amtspflichten im engeren Sinne freie Zeit ganz ausfüllte und ich weder in Bonn noch später in Breslau jemals eine der einträglichen Universitätsstellen, das Rektorat oder Dekanat übernehmen konnte, also auch hier meiner Neigung, mich selbst im Wirken für andere oder für das Allgemeine zu vergessen, folgen konnte, ja folgen mußte." Jenes alte ehrwürdige Reichsinstitut, das das Leben des alten Reiches überdauert hatte, war mit dessen Untergang aber auch altersschwach geworden. Vor allem mußte die Frage entschieden werden, welcher von den Bundesstaaten sich seiner annehmen werde. Da sein Präsident nach Bonn übersiedelte, erklärte sich Preußen auf Nees' Antrag unter Garantie der alten Freiheiten der Akademie bereit, für die Zeit ihres Aufenthalts in den Kgl. Preußischen Staaten einen jährlichen Zuschuß von 1200 Talern aus Staatsfonds zur Herausgabe ihrer Schriften zu leisten. Achtzehn Bände der Verhandlungen (Nova Acta) kamen unter Nees' Präsidentschaft heraus, d. h., da jeder 2 Abteilungen umfaßt und auch noch Supplemente erschienen: 47 Quartbände mit 486 Abhandlungen und 1480 Kupfertafeln und Lithographien. In seinem Eifer, recht viele Arbeiten möglichst gut ausgestattet herauszubringen, ließ er oft die finanziellen Kräfte der Akademie unberücksichtigt, so daß sich bei seinem Tode eine nicht unbeträchtliche Schuldenlast angesammelt hatte. Sein Nachfolger auf dem Präsidentenstuhl und langjähriger Freund, der Mediziner Kieser, sagt in seinem Nachruf: „Mag dies in seinem unermüdlichen Eifer, die Ehre und Wirksamkeit des deutschen Instituts zu fördern, eine Entschuldigung finden."

Neben dieser Förderung der Naturforschung lag Nees von Esenbeck die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse im Volke und die Einführung eines ausreichenden naturkundlichen Unterrichts in den Schulen sehr am Herzen. Er fand Gelegenheit, diese Bestrebungen dadurch wirksam zu machen, daß sein Landsmann und Gönner, der Unterrichtsminister v. Altenstein, der ihn auch an die neugegründete Universität Bonn berufen hatte, seine gutachtliche Äußerung über die Reform des naturwissenschaftlichen Unterrichts an den Gymnasien einforderte. In diesem 1833 erstatteten Gutachten will Nees die Anschauung, vermittelt durch Sammlungen, als Grundlage des Unterrichts angesehen wissen, damit der Schüler selbsttätig zur Erkenntnis der Natur gelange. Die Schüler sind daher ebenfalls zum Sammeln anzuleiten. Der Lehrer muß deshalb in den Stand gesetzt werden, mit den Schülern Exkursionen zu unternehmen. Schon 1833 stellt Nees auch die Forderung nach botanischen Schulgärten auf! Im Winter müsse statt der Exkursionen von Quarta ab wöchentlich ein halber Tag zur Beschäftigung im Zimmer unter Aufsicht des Lehrers bestimmt sein. Sollen die Naturstudien als Bildungsmittel auf dem Gymnasium Kraft gewinnen, so müssen sie mit dem Stempel der Ebenbürtigkeit sich den übrigen Lehrgegenständen beigesellen, und zwar bis zur 1. Klasse. Geschieht das nicht, so gewöhnt sich der Schüler nach seiner Versetzung in die höheren Klassen, in denen die Naturgeschichte wegfällt, auf diese als auf Untergeordnetes herabzublicken oder sich wohl gar als in diesem Fache vollständig ausgebildet zu betrachten.

Neben diesem dienstlichen Gutachten unternahm es Nees noch, durch Aufsätze in wissenschaftlichen Zeitschriften und in Tageszeitungen die öffentliche Meinung für diesen Gegenstand lebhaft zu interessieren. 1839 wurde er vom Minister v. Altenstein aufgefordert, „einen Ent-

[1]) Breslauer Bücher-Auktion, den 1. März 1852. Catalogus Bibliothecae Chr. Godofr. Nees ab Esenbeck Dr. . . . Mit einer Vorrede von Nees von Esenbeck und der Übersicht seines gleichfalls verkäuflichen Herbarii.

wurf zu dem noch zu erlassenden Reglement für die Prüfung der Kandidaten in den zum Unterricht in der Naturwissenschaft erforderlichen Kenntnissen und Fertigkeiten" zu verfassen. Im Dezember desselben Jahres erschien dann ein Ministerialreskript, das eine obligatorische Prüfung in den Naturwissenschaften für die Kandidaten anordnete, die solchen Unterricht in den Gymnasien, Real- oder höheren Bürgerschulen erteilen wollten. Nees von Esenbeck wurde in Breslau der erste Examinator für Naturkunde in der wissenschaftlichen Prüfungskommission, erhielt allerdings sofort nach Berufung Eichhorns zum Kultusminister den Prof. Göppert zum Nachfolger. Ein weiterer Erfolg von Nees' Bemühungen war, daß Altenstein zu der Überzeugung kam, „daß er sich nicht eher einen für den Unterricht ersprießlichen Erfolg verspreche, als bis auf sämtlichen Universitäten regelmäßig Vorlesungen über allgemeine Naturgeschichte in ihrer Anwendung auf den Gymnasialunterricht gehalten werden". Er freue sich, daß sich Nees aus eigenem Antriebe zu einer solchen entschlossen habe.

Auch in dem „wissenschaftlichen Verein", dessen Seele er wohl war — einem Verein von Breslauer Universitätsprofessoren, mit der Aufgabe, wissenschaftliche Vorträge für einen größeren Kreis gebildeter Zuhörer zu halten — bestätigte sich Nees von Esenbeck eifrig und erhielt dafür vom Minister einen Dank.

Neben naturwissenschaftlichen Fragen beschäftigten Nees, der nach seinem Universitätsstudium eine Zeitlang medizinische Praxis betrieb, damals medizinische Probleme lebhaft; er hat eine Reihe medizinischer Schriften rezensiert. Mit Überzeugung hing er dem Mesmerismus an, der Lehre vom tierischen Magnetismus. In Hufelands „Neuem Journal für praktische Arzneikunde" und in Kiesers „Archiv für den tierischen Magnetismus", bei dem er seit 1820 als Mitherausgeber auftrat, schrieb er mehrere mesmeristische Aufsätze: „Traumdeutung, ein Fragment" — „Ein blindes Mädchen sieht mit den Fingerspitzen" — „Auch einige verwirrte Gedanken über die tierisch-magnetischen Erscheinungen". 1820 veröffentlichte er in Vorlesungsform eine — Kieser gewidmete — Schrift „Entwicklungsgeschichte des magnetischen Schlafs und Traums",[1]) in der er die Frage mit ganz einwandfreier naturwissenschaftlicher Methode behandelt. Die 1. Vorlesung z. B. bietet eine klare und anschauliche Darstellung der Phasen des gewöhnlichen körperlichen Einschlafens und Erwachens. In der 2. und 3. Vorlesung behandelt er ebenso das magnetische Einschlafen und Erwachen, was wir heute etwa Hypnose nennen würden; weiter das Verhalten der Sinne beim magnetischen Schlafen und Wachen, das Hellsehen, schließlich die Heilkraft des tierischen Magnetismus. Um so wunderbarer mutet es an, wenn wir mitten in den nüchternen wissenschaftlichen Auseinandersetzungen folgenden Satz finden: „Der Schlaf erscheint uns als der Ausdruck der einen Achsendrehungshälfte der Erde, durch welche sie sich vor der Sonne, vor der Beziehung und Rückbildung ins Allleben ihres Systems verbirgt."

Damit kommen wir zu — schon berührten — Tendenzen im Denken Nees von Esenbecks, die wir von unserem heutigen Standpunkt meist nicht als wissenschaftlich zu bezeichnen pflegen, Tendenzen, die ihm nicht allein eigen sind, die den ganzen Geist seiner Zeit bewegten, die er als Student in Jena von dem Haupte dieser Richtung selbst, Schelling, in sich aufgenommen hatte: der Naturphilosophie. Dieser Geist jenes Zeitalters ist die Einheitstendenz. „Der Zug nach Einheit und Universalität war damals der mächtigste, er hatte alle Lebensgebiete ergriffen und trieb alle bewegenden Kräfte der geistigen Welt in seine Richtung" sagt Kuno Fischer in seinem großen Werk über Schelling.[1]) „Der Zug nach dem Alleinen hatte sich der Geister in Wissenschaft und Kunst, in Philosophie und Dichtung bemächtigt. Die Weltanschauung aus einem Stück, die Erkenntnis aus einem Prinzip war seit Kant Aufgabe und Thema der deutschen Philosophie." Und „unsern großen Dichtern galt die Kunst nicht als ein vereinzeltes Schaffen, sondern wurde ihnen die Seele der Welt, der Weltbetrachtung, der Menschenerziehung, die gestaltende und vollendende Macht der Natur und Bildung". Was das christliche Mittelalter in seiner einheitlichen Weltanschauung besessen, die es zu einer großartigen Kulturleistung befähigte, das sucht die denkende Menschheit doch immer wieder zu gewinnen, wenn es ihr abhanden gekommen ist. So war es zu den Zeiten der idealistischen Naturphilosophie, die in der Romantik so gern an das Mittelalter anknüpfen, so ist es heute wieder. Wie oft hören wir die Klage, daß unsere Wissenschaft an zu großer Spezialisierung und Zersplitterung leide, daß wir wieder einer umfassenden Synthese bedürften. Und das, was wir heute wieder Monismus nennen, ist ja nichts weiter als das Streben nach einer einheitlichen Auffassung der Welt. Die Zeiten der Vereinzelung und Zersplitterung des Denkens freilich wissen solches Streben nicht zu würdigen. Und so hat sich denn auch die deutsche Naturphilosophie harte Urteile gefallen lassen müssen und muß es noch heute. Daran war sie selbst nicht ganz schuldlos. Schellings umfassende Formeln bilden den Abschluß, die konzentrierte Darreichung entwickelter Gedankenreihen; bei vielen seiner Anhänger treten öde und mystische Formeln jedoch an Stelle der Gedanken. Aber die großen Meister selbst haben oft, wo die exakte Wissenschaft ihren Spekulationen noch keine genügende Grundlage bot, durch Konstruktionen

[1]) Bonn 1820.

[1]) Schellings Leben, Werke und Lehre. 2. Aufl. Heidelberg 1899.

auch in Einzelheiten ihr Streben und ihre Lehre bei den Naturforschern in Mißkredit gebracht. Gewiß mußte es unsinnig erscheinen, wenn Hegel beweisen wollte, daß es nur 7 Planeten geben könne. Ja selbst die Lehre, daß die Fixsterne einen Hitzeausschlag des Himmels darstellen, tauchte wieder auf. So kam es denn, daß man den hohen Standpunkt und das umfassende Erkenntnisstreben der allgemeinen Wissenschaft, der Philosophie, allmählich gänzlich ablehnte und immer mehr an krassem Mechanismus und Materialismus sein Genügen fand. Der Hauptvertreter der deutschen Naturphilosophie, Schelling, denkt aber in seinen Kerngedanken merkwürdig naturwissenschaftlich. „Seine naturphilosophischen Gesichtspunkte sind sämtlich bestimmt durch den Gedanken einer durchgängigen Einheit aller Naturerscheinungen, weil jeder Dualismus den Zusammenhang der Dinge und damit deren Erkennbarkeit aufhebt. In der unorganischen Natur war Schellings Gesichtspunkt auf die Einheit der physikalischen Kräfte gerichtet und sah dort das Ziel, wo die heutige Physik ihren erreichten Höhepunkt erblickt." Schelling erklärte noch vor Erfindung der Voltaschen Säule grundsätzlich die Einheit der elektrischen, chemischen und magnetischen Erscheinungen. Dieses Thema seiner Naturphilosophie, die Einheit der Naturkräfte fand sich dann durch den folgenden Entdeckungsgang der Physik durchaus bestätigt. Und bei Betrachtung der organischen Natur forderte er die Identität von Materie, Magnetismus, Elektrizität, chemischem Prozeß, Leben, Organisation, Intelligenz und Bewußtsein; eine Forderung, die kein moderner Monist überbieten kann. Den Vitalismus lehnte er durchaus ab.

Wir sehen also, daß sich der idealistischen deutschen Naturphilosophie, wenigstens in ihren maßgebenden Vertretern, doch Ideen abgewinnen lassen, die auch dem Naturforscher nicht ganz so unsinnig erscheinen, wie sie oft hingestellt worden sind; und daß es die Naturphilosophie kaum nötig hat, sich selbst auf Erkenntnistheorie zu beschränken, wie die meisten Naturforscherphilosophen es heute tun.

Von diesen Ideen also wurde Nees von Esenbeck schon als Student aufs stärkste angezogen. Sein ganzes Leben lang, in vielen seiner Schriften, tritt seine naturphilosophische Grundstimmung gelegentlich zutage. Und gegen Ende seines Lebens hat er es noch unternommen, ein „System der spekulativen Philosophie" zu schreiben, von dem 1841 als erster Band die „Naturphilosophie" [1]) herauskam. Einen Fortschritt des philosophischen Gedankens scheint diese Schrift nicht zu bedeuten. Nees von Esenbeck war zwar geistreich und zweifellos auch ein spekulativer Kopf, der sich in die verschlungenen Gedankenwege anderer hineinzufinden wußte, aber doch nicht gerade genial auf diesem Felde, um Größeres als seine großen Lehrer bieten zu können. Eine Bestätigung dieser Auffassung sehe ich darin, daß ich Nees von Esenbeck nirgends in den Geschichten der Philosophie verzeichnet finde. Erwähnenswert ist es, daß Nees trotz seiner entschiedenen Neigung zur Spekulation dieser doch in seinen späteren Jahren keinen Einfluß mehr auf seine exakten naturwissenschaftlichen Untersuchungen einräumte, wodurch er sich vorteilhaft von manchem anderen Naturforscher der damaligen Zeit unterscheidet.

Meine zweite Aufgabe, Nees von Esenbeck als Menschen zu schildern, ist erheblich schwieriger, aus äußeren (die Quellen fließen sehr spärlich) und inneren Gründen. Ich möchte voran zwei gegensätzliche Tatsachen stellen: 1. Nees wurde unter Teilnahme von 10000 Menschen oder, wie wir wohl ruhig im wahrsten Sinne des Wortes sagen können, Trauernden zu Grabe geleitet. 2. In seinem Nachruf auf den verstorbenen Präsidenten der Leopoldinisch-Karolinischen Akademie sagt sein Nachfolger und langjähriger Freund Kieser: „Der zwischen mir und dem verstorbenen Präsidenten Dr. Nees von Esenbeck seit länger als 40 Jahren bestandene und nur selten unterbrochene Verkehr bewegte sich einzig und allein in der Sphäre der Wissenschaft, während dessen persönliches Thun und Treiben und alle seine Lebensbeziehungen, welche nicht die Naturwissenschaften betrafen, nie in demselben besprochen wurden und dem Unterzeichneten eine nur durch unzuverlässige Nachrichten erläuterte terra in cognita blieben", die in dem Nachruf unberücksichtigt bleiben solle. Eine ähnliche Betonung wird nochmal wiederholt, und man fühlt heraus, daß sie ein deutliches Abrücken von Nees von Esenbeck als Mensch bedeutet.

Wohl selten ist das Bild eines Menschen durch das in gewohnheitsmäßigem Denken und Fühlen sich bewegende Urteil seiner Mitwelt ärger verzerrt worden als das seinige. — Doch zunächst seinen Lebensgang. Nees von Esenbeck wurde am 14. Februar 1776 auf dem Reichenberge bei Erbach im Odenwalde geboren, in einem den Grafen von Erbach gehörigen Bergschlosse, in deren Dienste sein Vater als Rentmeister stand. Er war der älteste von fünf Geschwistern, drei Brüdern und zwei Schwestern, von denen der jüngste, Theodor Friedrich Ludwig, später sein Mitarbeiter und Amtskollege in Bonn wurde, wo er aber schon 1873 starb.[1]) Leider wissen wir von unseres Nees von Esenbeck Jugend zu wenig, um überall seine späteren Neigungen und Betätigungen in Anlage und Erziehung einzeln begründet zu finden. Soviel berichtet er selbst, daß er bis zu seinem 16. Jahre zu Hause eine sorgfältige, aber nichts weniger als pedantische Erziehung genoß, die schon früh in dem Knaben

[1]) Glogau 1841.

[1]) Nees von Esenbeck, Theodor Friedrich Ludwig Nees von Esenbeck. Zur Erinnerung an den 26. Juli 1787 und den 12. Dezember 1837 den Freunden des Verstorbenen gewidmet. Breslau 1838.

die beiden Lebensrichtungen weckte, die wir den Mann und Greis verfolgen sehen: die Liebe zur Natur und die Liebe zum Volke. Die freie, heitere Lage der Burg, die nahen Fluren, Wälder und wasserreichen Auen gaben viel Gelegenheit zu frohem Naturgenuß, aus dem bald ein Streben nach Naturerkenntnis ward, während die stämmigen, rüstigen Gebirgskinder des Odenwaldes den Knaben in das Leben des Volkes hineinzogen, mit dem Volke befreundeten und es liebgewinnen ließen. Lebhaft in Anspruch nahmen ihn die gewaltigen Ereignisse von 1789, die französische Revolution, ein Interesse, das auch sein Vater beim abendlichen Lesen der Zeitungen mit ihm teilte. In seinem 16. Jahre kam er nach Darmstadt auf das Gymnasium. In seinen Zukunftsplänen neigte er anfangs zum Studium der Theologie, obwohl er die Franzosen in Schutz nahm, als sie den lieben Gott absetzten. Später gewann sein Interesse die Medizin, die er neben Philosophie und Botanik von 1796—1799 in Jena unter Hufeland, Loder, Stark, Suckow studierte. Im Jahre 1800 promovierte er in Gießen als Doktor der Medizin und begab sich dann zum Praktizieren nach seiner Heimat. In dieser Berufstätigkeit als Arzt „hatte ich fast ausschließlich den leidenden Kranken vor Augen, mich selbst betrachtete ich als Nebensache. Ich bekam so nie eine einträgliche Praxis." Die erste Kranke, die er mit Anwendung des magnetischen Heilverfahrens aus anscheinender Lebensgefahr rettet, wird seine Frau, stirbt aber schon nach einjähriger Ehe im Wochenbett und hinterläßt ihm ein Gütchen, Sickershausen bei Kitzing am Main. Hier verlebt er nun als Privatmann in engster Seelengemeinschaft mit seiner zweiten geistvollen Frau, einer geb. von Mettingh, Jahre des schönsten Genusses und reichster Tätigkeit. Auf zahlreichen Exkursionen bringt er eine bedeutende Vogel- und Insektensammlung zusammen. Seine ersten zoologischen und botanischen Arbeiten stammen aus dieser Zeit. Durch den französischen Krieg gerieten die Verhältnisse des Gutes in Verfall, und Nees sah sich genötigt, eine Staatsstellung anzunehmen. Nach kurzem Wirken als Professor der Botanik an der Universität Erlangen 1818, geht er noch in demselben Jahre, von Altenstein berufen, an die neugegründete Universität Bonn, obwohl ihn Goethe schon viel früher gern nach Jena gebracht hätte. „Es ist eine — schreibt er über ihn — von den gründenden Naturen, die wir jetzt so nötig brauchen als irgend eine Akademie, die erst entsteht." In Bonn richtete Nees den botanischen Garten beim Schlosse Poppelsdorf ein und entfaltete eine lebhafte Lehrtätigkeit. An seinem Bruder Theodor Friedrich und dem Gartenkünstler Linning fand er schätzenswerte Gehilfen. 1830 tauschte er aus persönlichen Gründen die Professur mit Treviranus in Breslau wo er ebenfalls den botanischen Garten nach künstlerischen Gesichtspunkten neu anlegte. Als sich mit dem Obergärtner Liebig nicht mehr auskommen ließ, veranlaßte er die Beförderung seines Sohnes Carl zum Garteninspektor. Als akademischer Lehrer in Breslau hatte er keinen besonders großen Erfolg. Wie in seinen Schriften, so war er auch in seinen Vorlesungen nicht leicht verständlich. Schließlich fand er nach seiner eigenen Angabe nur noch wenige Zuhörer. Aber er hatte auch in seinen letzten Lebensjahren kein rechtes Interesse mehr für seine botanischen Vorlesungen, weil ihn anderes mit Leib und Seele beschäftigte. Es war ja auch längst in Göppert ein ausgezeichneter Ersatz vorhanden. Jenes andere, was ihn bewegte, war die Philosophie und in späteren Jahren immer mehr die Politik. Schon seit 1839 las er an der Universität regelmäßig spekulative Philosophie und soziale Ethik. In den vierziger Jahren suchte er dann seine sozialen und politischen Überzeugungen in die Tat umzusetzen. 1852, in seinem 76. Lebensjahre, wurde er aller seiner Ämter entsetzt und ohne Pension entlassen, nachdem er schon jahrelang durch Polizei und Gerichte schikaniert worden war. Da er gänzlich ohne Vermögen war — er hatte für wissenschaftliche Zwecke und bedürftige Menschen stets ein warmes Herz und eine offene Hand gehabt — mußte er seine wertvolle Bibliothek und sein 80000 Bogen umfassendes Herbar verschleudern und eine ärmliche Dachwohnung beziehen. Aber seine letzte Fahrt am Vormittag des 19. März 1858 aus dieser Dachwohnung am Lehmdamm nach dem Friedhof der christkatholischen Gemeinde gestaltete sich zu einer großartigen anerkennenden Kundgebung. Eine große Zahl Studenten, mit Trauerschleifen an den bunten Mützen, gingen dem Sarge voraus, der mit den Wappenschildern der Akademie, deren Präsident er bis zuletzt gewesen, behängt und mit einer Immortellenkrone, mit Palmenzweigen, einem Lorbeerkranz und weißen Rosen geschmückt war. Tausende der verschiedensten Stände, besonders viele Arbeiter, folgten, und auf dem dreiviertel Meilen langen Wege bis zum Friedhof hatte, trotz des strömenden Regens und eines heftigen Sturmes, eine teilnehmende Menge ein ununterbrochenes Spalier gebildet.

Nees' Entlassung war in Wahrheit erfolgt wegen seiner radikalen religiösen und politischen Tätigkeit. Das Ministerium schützte aber sein Privatleben vor: offiziell wurde er entlassen wegen Konkubinats.

Nees von Esenbeck hatte sich allmählich über die Ehe seine eigenen Anschauungen gebildet, die er auch in einer Schrift „Das Leben der Ehe in der vernünftigen Menschheit und ihr Verhältnis zum Staat und zur Kirche"[1]) niedergelegt hat. Wenn die dort auseinandergesetzten Auffassungen vom Wesen und Zweck der Ehe auch nicht befriedigen, ernst und ethisch hochstehend sind sie im höchsten Maße. Und darin hat er zweifellos recht, daß staatliche und kirchliche Assistenz bei

[1]) Breslau 1845.

der Eheschließung mit dem sittlichen Verhältnis der Ehe nicht das geringste zu tun haben. Diesen Standpunkt, den Nees theoretisch vertreten hat, betätigte er, wie so viele seiner berühmten und berühmtesten Zeitgenossen, auch im späteren Leben, indem er seine letzte, musterhafte Ehe, die er im Alter mit einer einfachen Frau aus dem Volke, einer Weberstochter aus Warmbrunn, schloß, bürgerlich und kirchlich nicht sanktionieren ließ. In einer öffentlichen „Erklärung" über seine Entlassung, die die Dinge ungeschminkt bespricht, sagt er, daß sie einen Professor von einer Hochschule entlassen, weil sie ein solches Verhältnis unsittlich nennen, und weil nach dem Preuß. Allgem. Landrecht Beamte, die sich „durch niederträchtige Aufführung" verächtlich machen, ihres Amtes entsetzt werden sollen. „Wenn ich aber eine im vollen Lichte ihrer Vernunftmäßigkeit erkannte Lehre zwar niedergeschrieben und zum Druck befördert, im eigenen Leben jedoch aus Feigheit verleugnet hätte, dann hätte ich allerdings verdient, aus dem Lehramt gejagt zu werden." Wie man diese Verhältnisse in Nees von Esenbecks Leben auch beurteilen mag, soviel steht fest: mit einer schlüpfrigen, aber auch mit einer prüden Formel ist das Rätsel nicht zu lösen. Wer Nees von Esenbecks sonstiges Leben kennt, ist überzeugt, daß sein Verhältnis zum Weibe niemals von einem Hauch von Frivolität berührt worden ist.

Dies war der Hauptgrund für seine in den letzten Lebensjahren weitgehend bestehende gesellschaftliche Ächtung. Die „Gesellschaft" übt ja auch heute noch auf diesem Gebiete ihre hartnäckigste Intoleranz. Dagegen ist es unter anständigen Menschen, wenigstens in der Theorie, üblich, niemand wegen seiner religiösen oder politischen Überzeugung zu richten und zu verdammen. Diesen Standpunkt kann der Staat nicht einnehmen. Er muß gegen gewisse, je nach der Zeitlage wechselnde, politische, unter Umständen auch religiöse Überzeugungen oder wenigstens Betätigungen unduldsam sein, aus Selbsterhaltungstrieb. So war auch der eigentliche Grund für Nees von Esenbecks Verfolgung durch den Staat sein religiöses und politisches Bekenntnis, das er ebenfalls aufs eifrigste und mit Hintansetzung aller persönlichen Rücksichten betätigte.

Die Ausstellung des ungenähten Rockes Christi durch den Bischof Arnoldi von Trier, die in 50 Tagen mehr als eine Million Pilger angezogen hatte, veranlaßte im Osten Deutschlands eine Los-von-Rom-Bewegung, die in Schlesien durch einen radikalen Priester, Johannes Ronge, in Westpreußen durch den gemäßigteren Johann Cserski eingeleitet wurde. Wie sich so oft in der Geschichte religiöse und politische Umwälzungen verbunden haben, so auch hier. Schon Ronges offener Brief, in dem er gegen das Götzenfest der Hierarchie protestierte und zur Gründung einer freien Nationalkirche aufrief, enthielt einen deutlichen demokratischen und sozialistischen Einschlag. Die neuen Gemeinden sollten von gewählten Männern geleitet sein. Die Religion sollte geläutert, die Kirche zu ihrem wahren Berufe geführt werden, den die Bedürfnisse der Völker, der Geist der neuen Zeit ihr auferlegt, nämlich auszusöhnen den hohen und niedrigen, den gebildeten und unwissenden, den armen und reichen Teil der Menschheit; auszusöhnen die Nationen und die Völker der Erde durch Vervollkommnung, durch Veredlung, durch Liebe und Freiheit aller. Durch agitatorische Rundreisen Ronges gewann die Bewegung auch im übrigen Deutschland Boden, so daß sich das Bedürfnis nach Zusammenschluß herausstellte. Aber schon auf der ersten allgemeinen Konferenz in Leipzig kam es zu Streitigkeiten wegen des Bekenntnisses, und bald verquickte sich die freiheitliche Kirchenbewegung mehr und mehr mit den liberalen politischen Tendenzen des Bürgertums. Die Regierungen, die dem Deutsch-Katholizismus anfangs entgegengekommen waren, wurden spröde, zuerst Bayern. Schon 1845 erklärte die bayerische Regierung, daß die „neue Sekte" nicht eine Religion, sondern Radikalismus und Kommunismus sei, und daß die Teilnahme an ihr als Hochverrat zu behandeln sei.

Die erste Gründung einer Gemeinde unter dem Einfluß Ronges erfolgte in Breslau. Sie bestand zumeist aus kleinen Leuten der Mittelklassen, nicht nur ehemaligen Katholiken, sondern auch Protestanten; sogar Reformjuden wurden aufgenommen. Nees von Esenbeck trat bald der Gemeinde bei, und zwar weder aus rein religiösen noch zunächst aus politischen Motiven, sondern lediglich, um sich eine Möglichkeit zu verschaffen, seine humanen Ideale in die Tat umzusetzen. Wie schon erwähnt, saß seit seiner Jugend, die er unter den Bauern des Odenwaldes verlebte, die Liebe zum Volke in seinem Herzen. Er schreibt selbst: [1]) „Ich verließ Bonn und kam 1830 — kurz vor der Revolution — nach Breslau. Durch meine Stellung an die Gleichgestellten, die Bureaukratischen und Gelehrten gewiesen, fühlte ich mich lange noch einsamer als in Bonn. Im Volke war es überall, wo ich nur hinblickte, noch stiller. Aus der tiefen Ruhe des gleichgiltigen Volkslebens trieb es mich nicht selten ins Riesengebirge, auf dessen Höhen ich einheimisch wurde, wo unter den Webern und kleinen Landbesitzern, die man Gärtner nennt, mir ein heimlich-heimatliches Bewußtsein aufblühte, wie die Verwirklichung frühester Erinnerungen. Das treuherzigkluge Volk des Riesengebirges von diesseits und von jenseits öffnete mir einen Blick in die Zustände unsrer Arbeiter überhaupt, in die Naturbildung derer, die man, als wären es Fremdlinge, mit dem besonderen Namen des Volks von denen der bureaukratisch und aristokratisch Hochgestellten, die sich den Staat nennen, unter-

[1]) Für freies religiöses Leben, II. Bd. Breslau 1849.

scheidet. Ich verbrüderte, ich vermählte mich dem Volke, und fühlte mich von Stund an auf dem Wege zu einem nochmaligen letzten Gesunden." Der „Christkatholizismus", welchen von den vielen Namen der Ronge-Cserskischen Bewegung er mit Vorliebe anwendet, sollte das Feld der Betätigung seiner Liebe zum Volke abgeben. Nees wurde Vorsteher der christkatholischen Gemeinde in Breslau und blieb es trotz aller Verfolgungen, die diese Gemeinde und ihn später trafen, bis an sein Ende. Obwohl er seit 1848 seine Tätigkeit auch über die Gemeindegrenzen hinaus auf das politische Feld ausdehnte und die Seele der Arbeiterbewegung in Breslau wurde: seine beste humane Wirksamkeit von Menschen zu Menschen hat er doch wohl im Zusammenhang mit der christkatholischen Gemeinde ausgeübt. 1846 begründete er den Du-Verein, der durch Einführung des „brüderlichen Du" die Verschmelzung aller Stände vorbereiten sollte. Welche Anhänglichkeit, Verehrung und Liebe sich „Vater Nees", wie er allgemein hieß, durch seine stille Tätigkeit im Dienste der Mühseligen und Beladenen erwarb, davon zeugen außer der Teilnahme an seinem Begräbnis, wie Breslau noch nie eins gesehen, die jährlichen Geburtstagsfeiern, die ihm vom Volke veranstaltet wurden. Arbeiterdeputationen, Gesangvereine, die Kinder der christkatholischen Gemeinde kamen in corpore; 1851 zu seinem 75. Geburtstage erschien auch ein großer Teil der Studentenschaft, um ihn durch Gesang und Überreichung einer Adresse zu feiern. Nach seiner Amtsentsetzung, als er selbst in größte Not geraten war, wurden ihm von vielen Seiten reiche Geschenke übersandt.

Auch schriftstellerisch hat Nees von Esenbeck seine Auffassung von der Wirksamkeit des Humanismus im Rahmen einer religiösen Gemeinde dargelegt. 1848 erschien „Die Wahrheit des positiven Christentums im Christkatholizismus", [1]) worin der Satz vorkommt: „Das Prinzip des Gemeindelebens ist die Liebe in dem Sinne, wie wir dieses Wort von Jesus gebraucht finden: tätige Bruderliebe." Und in seinem 1853 erschienenen Büchlein „Das Leben in der Religion", [2]) einer Art Katechismus, in Form von Frage und Antwort, lautete eine einem Kinde in den Mund gelegte Antwort: „Die Gottheit wird im einzelnen Menschen offenbar als Liebe (All-Liebe)." — Noch eine ganze Reihe von Zeitschriften-Aufsätzen verdankt die christkatholische Literatur Nees von Esenbeck. Aber nicht nur im persönlichen Raten und Geben bewies Nees von Esenbeck seine Liebe zum Volke, sondern auch durch organisatorische Gründung gemeinnütziger Unternehmungen. Er war Mitbegründer des noch heute bestehenden Gesundheitspflegevereins, der der ärmeren Bevölkerung gegen eine geringe jährliche Einzahlung in Erkrankungsfällen Arzt und Medizin garantiert: also einer Krankenkasse. Auch die sog. Assoziationswerkstätten förderte er mit reger Anteilnahme.

Neben seiner friedlichen Betätigung humaner Menschenliebe entzog sich Nees aber nicht der praktischen Verfolgung politischer Ziele, die damals dem liberalen Bürgertum und dem aufstrebenden vierten Stande vorschwebten. Auch die deutsche naturphilosophische Richtung in der Wissenschaft beschränkte sich durchaus nicht auf philosophische Gedankengänge, sondern man muß in ihr eine Manifestation des erwachenden deutschen Nationalbewußtseins sehen. Während des 18. Jahrhunderts war die geistige Führerschaft bei Frankreich; noch im 19. Jahrhundert war Alexander von Humboldt, einer der Führer der deutschen Wissenschaft, mehr Franzose als Deutscher, auch Goethe war von den Franzosen nicht unbeeinflußt geblieben. Erst Kant stellte die deutsche Wissenschaft auf ihre eigenen Füße. Fichte, der der Kantschen Lehre eine offene naturphilosophische Wendung gab, richtete das deutsche Volk auf, als es unter der Napoleonischen Herrschaft seufzte. Oken, der Hauptrepräsentant der biologischen Naturphilosophie, war radikaler Politiker; er verfaßte politische Broschüren und unterstützte durch seine Zeitschrift „Isis" radikal-nationale Strömungen. Wegen seines Kampfes für deutsche Einheit und für Preßfreiheit wurde er, wie Nees von Esenbeck, seiner Professur entsetzt. Der Patriotismus der Naturphilosophen war radikal gefärbt; sie haßten das Spießbürgertum, das politische wie das wissenschaftliche; sie haßten den öden französischen Materialismus; sie haßten Kirchentum und Kastenwesen. [1])

Nicht erst 1848 trat auch Nees von Esenbeck in offener politischer Betätigung auf. Nachdem sich seine jugendliche Sympathie für Frankreich abgekühlt hatte, wendeten sich in seiner Sickershausener Zeit alle seine Hoffnungen auf Deutschland. Deutschland sollte vom Druck des französischen Despoten errettet werden, sollte gerettet werden „unter die Fittige des preußischen Adlers; Preußens König mußte deutscher Kaiser werden". Neben dem „Tugendbund", aber in Verbindung mit ihm, wirkte Nees unter Lebensgefahr für diese Idee, die durch eine Verschwörung im Rücken der Franzosen realisiert werden sollte.

Als Nees von Esenbeck vierzig Jahre später wieder in der politischen Arena erschien, hatten sich die Verhältnisse und seine Anschauungen gründlich geändert. Die Abneigung des mit den Jahren immer verdrießlicher werdenden Königs Friedrich Wilhelm III. gegen jede Neuerung hatten seiner Popularität im hohen Grade Eintrag getan. Und als auch sein Nachfolger Friedrich Wilhelm IV., auf den man

[1]) Wohlau 1848.
[2]) Rastenburg 1853.

[1]) E. Rádl, Geschichte der biologischen Theorien, II. Teil, Leipzig 1909, S. 87.

große Hoffnungen gesetzt hatte, unter steter Berufung auf sein ihm von Gott verliehenes Souveränitätsrecht jedes Gesuch auf Bewilligung auch nur bescheidener Teilnahme des Volkes an den Staatsangelegenheiten als dreisten Angriff auf seine Person beharrlich zurückwies, da begann die Unzufriedenheit und die Neigung für liberale Bestrebungen sich immer weiter zu verbreiten und selbst in solchen Kreisen Anhänger zu gewinnen, die sonst streng monarchistisch und absolutistisch gesinnt waren. Neben dem liberalen Bürgertum machte sich allmählich, ganz leise ein Faktor geltend, von dem man bisher kaum einc Ahnung gehabt hatte, das erwachende Arbeitertum; aber von Anfang an nicht als gern gesehener Bruder. Den Ressourcen und Kränzchen der liberalen Bürger gingen die Lesevereine der Arbeiter parallel. Wie jene sich an der Lektüre Heinescher und Börnescher Schriften ergötzten, so hatten diese an sozialistischen und kommunistischen Schriften, die sie sich aus der Schweiz und Frankreich verschafften, ihre Freude.

Die Märzrevolution fand auch Nees von Esenbeck willig und vorbereitet, sich an den Bestrebungen unmittelbar zu beteiligen, die einen neuen Zustand der Dinge in Staat und Gesellschaft herbeiführen sollten. Im März 1848 hat er bei der Stiftung des Breslauer Arbeitervereins tätig mitgewirkt und den deutschen Arbeitern den Plan eines Arbeiterministeriums gewidmet, das „das humane Wohl aller Arbeiter zum Wohl des Ganzen und als Folge desselben" begründen sollte. Er wurde zum Abgeordneten für die preußische konstituierende Versammlung gewählt und begab sich mit seiner ganzen jungen Familie nach Berlin. Und es dauerte nicht lange, daß er sich in der Arbeiterbevölkerung Berlins ebenso heimisch fühlte und dasselbe Ansehen genoß wie in Breslau. Nur selten fehlte er in einer der Arbeiterversammlungen, in denen die Tagesfragen beraten wurden; um so öfter aber in den Parteiversammlungen der äußersten demokratischen Linken, der er sich angeschlossen hatte. Trotz seiner politischen Neigungen war Nees von Esenbeck nach dem Urteil seiner eigenen Freunde und Parteigenossen nichts weniger als ein Politiker, wegen seiner idealistischen und souveränen Beurteilung auch der allergewöhnlichsten Dinge des Lebens. Nicht selten spielte er sozusagen das enfant terrible in seiner Partei und rief namentlich Waldecks Unmut wach, wenn er gegen jede Parteidisziplin unangemeldet im Plenum Reden hielt oder Anträge stellte, die sich schwer mit den Ansichten der Partei vereinbaren ließen. So erregte namentlich sein Verfassungsentwurf, den er der Berliner Nationalversammlung am 1. Juli 1848 vorlegte, bei der Linken ein wahres Entsetzen. § 10 des Entwurfs lautet: „Das Volk ist Herr und der Begriff des Unterthanen ist aus dem Leben des Staates für ewige Zeiten getilgt."

Recht wohl hat er sich in der konstituierenden Versammlung nie gefühlt; er meinte, „es sei in ihr sehr viel Verstand, besonders viel juridischer, aber die Idee bettle vor der Thür des Schauspielhauses; das Volk, das da herumstehe, sehe es mit seinen hellen, lichten Augen und werde darob sehr ungnädig". — Auf dem Berliner Arbeiterkongreß (August 1848), dem er präsidierte, gründete er die deutsche Arbeiterverbrüderung.

Die Verfolgungen Nees von Esenbecks durch seine vorgesetzte Behörde reichen bis zum Wechsel des Kultusministeriums zwischen dem vernünftigeren Altenstein und dem entschieden reaktionären Eichhorn, 1840, zurück. Wir hatten schon gehört, daß Eichhorn Nees sofort aus der wissenschaftlichen Prüfungskommission entfernte und durch Göppert ersetzte. Nach seinem offenen religiös-politischen Auftreten in den vierziger Jahren suchte man jede Gelegenheit auszuspionieren, ihm disziplinarisch beizukommen. Die Universitätsbehörde selbst, Rektor und Senat, standen ihm in der Wahrung der Freiheit der Lehre nicht zur Seite. Dieser Mann, der selbst in seinen öffentlichen, also sagen wir agitatorischen, Reden vor Arbeitern auf einem so hohen spekulativen Niveau stand, daß er seinen Zuhörern oft unverständlich bleiben mußte, wird sich gewiß in seinen akademischen Vorlesungen nur in wissenschaftlich begründeten Gedankengängen und sicher nicht in demagogischen Formen bewegt haben. Dennoch suchte Rektor und Senat 1851 seine Vorlesung über „Enzyklopädie der spekulativen Philosophie" unmöglich zu machen. Einen nicht sehr taktvollen Vorstoß unternahm dieselbe Universitätsbehörde schon 1849. Auf eine unkontrollierbare Zeitungsnotiz hin zog sie den alten Nees in einem feierlichen Schreiben zur Verantwortung, weil er bei einem Arbeiterbankett sich eine rote Jakobinermütze aufgesetzt hätte, die dann auf die Köpfe der anderen Teilnehmer gewandert wäre. „Solche Zeitungsberichte über ein Mitglied unsrer Universität können uns im Interesse der Universität nicht gleichgiltig sein; deshalb ersuchen wir Eure Hochwohlgeboren, uns davon in Kenntnis zu setzen, ob die Nachricht über jene an Ihrer Person vorgenommene Schaustellung eines Sinnbildes der roten Republik in der Wahrheit begründet ist oder nicht." Nees von Esenbeck konnte die Wächter der akademischen Würde darüber beruhigen, daß jener Report über das übrigens „sehr frugale Bankett" vollständig aus der Luft gegriffen sei. Im übrigen enthält er seinen Kollegen seine Meinung nicht vor, wie man den Fall hätte erledigen sollen.

Ende Januar 1849, als Abgeordneter zur Nationalversammlung, wurde er „wegen gefährlicher sozialer Bestrebungen" aus Berlin ausgewiesen. Ich will nicht alle Haussuchungen und Maßreglungen, mit denen man ihn weiter verfolgte, aufzählen. Sie endigten 1852 mit seiner Amtsentsetzung ohne jede Pension.

Wenn wir uns heute ein Urteil über Nees von Esenbeck bilden wollen, so wird es anders ausfallen müssen als viele Urteile seiner Zeit.

Schon Ferd. Cohn sagt in seinem Nekrolog in der „Leipziger Illustrierten Zeitung“: [1]) „Wir glauben nicht, daß die jetzige Zeit schon befähigt sei mit Ruhe und Gerechtigkeit über sein religiös-politisches und soziales Wirken abzuurteilen.“ Heute, da so manches von dem verwirklicht ist, was er und nicht die Schlechtesten seiner Zeit erstrebten, da wir auf dem Wege sind, den alten Machtstaat zum Volksstaat auszubauen, erkennen wir, daß er recht hatte, wenn er sich einmal einen Seher nennt. Nees von Esenbeck wird stets zu denen gerechnet werden, die die Menschheit auf eine hohe und lichte Bahn zu führen gedachten.

[1]) Jahrg. 1858, S. 346.

Zum Schlusse möchte ich die Bitte aussprechen, mich für eine eingehendere Lebensbeschreibung Nees von Esenbecks durch Hinweise auf literarisches und handschriftliches Material zu unterstützen. Leider ist durch die wiederholten Haussuchungen, die bei ihm gehalten wurden, viel zerstört worden, so daß sein literarischer Nachlaß, der im Breslauer Stadtarchiv liegt, viel zu wünschen übrig läßt. Ich würde daher für die geringste Mitteilung dankbar sein. Adresse: Breslau 9, Göppertstraße 4.

Einzelberichte.

Holmgrens Arbeiten über die Parietalorgane und ihre Innervation bei Fischen.

Mit 3 Abbildungen im Text.

Bekanntlich besitzen die Neunaugen, Petromyzon, zwei hinter- oder öfter übereinander unter der Haut liegende, recht große Parietalorgane oder „Scheitelaugen“. Bei den meisten übrigen Wirbeltieren bleibt nur das hintere erhalten und stets wesentlich kleiner: die sog. Zirbel oder Epiphysis oder das Pinealorgan, welches nebst der benachbarten Hirngegend bei Knochenfischen und zwar Ellritzen durch K. v. Frisch [1]) experimentell lichtempfindlich befunden wurde, während es bei den Säugetieren und dem Menschen noch unbekannter drüsenartiger Funktion ist. Dagegen bleibt den Reptilien das vordere Organ, die Paraphysis oder das Parapinealorgan, erhalten als das sog. Scheitelauge, dessen Lichtempfindlichkeit man, obwohl es gleichfalls unter der Haut liegt, nicht bezweifeln wird, seitdem Nowikoff [2]) an ihm bei Beleuchtung eintretende Pigmentverlagerungen gefunden hat. Die Kenntnisse vom Bau der Zellen der Parietalorgane, zumal bei wasserlebigen Wirbeltieren, waren immer noch wenig befriedigend. Tretjakoff, [3]) der bei Petromyzon die Zellen der Parietalorgane mit Methylenblau darstellte und darunter viele Sinnes- und Ganglienzellen fand, mußte dennoch betonen, daß bei diesem Tier die Lichtempfindlichkeit der Organe, obwohl wahrscheinlich, noch nicht erwiesen ist, und daß diesen Organen ferner auch sekretorische Funktion, wohl gar als die hauptsächlichste, zukomme.

Nun bringt eine Arbeit von Nils Holmgren [4]) beachtenswerte Ergebnisse. Er untersuchte die Epiphyse eines Haies, Acanthias, die die keulenförmige Endanschwellung eines dauernd hohl bleibenden Epiphysenstiels darstellt, und benutzte die Methylenblau- und gewöhnliche Schnitt- und Färbemethoden. Die das Lumen auskleidenden spindelförmigen Zellen betrachtet er sämtlich als Sinneszellen, weil Methylenblau sie samt ihren Ausläufern, in die sie sich basal verlängern, färbt. Jede Zelle ragt in das Lumen mit einem zapfenartigen Endstück hinein, und dieses zerfällt meist in „Innenglied“ und „Außenglied“; letzteres liegt zu innerst, jenes weiter außen, und die umgekehrte Bezeichnungsweise lehnt sich an die bei den Sehzellen des Seitenauges, das bekanntlich invertiert ist, an. Die sehr verschiedenen Bilder von den Sinneszellen in den Schnittserien erklären sich durch sekretorische Tätigkeit. Sie geschieht bei den Zellen des Epiphysenstiels oft in folgender Weise: Auf einem Anfangsstadium ist nur das

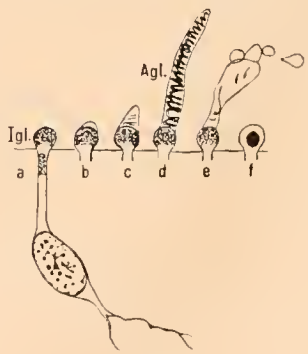


Abb. 1.

Innenglied vorhanden: Abb. 1 a. Auf ihm entsteht eine kleine Sekretvakuole, nimmt Kegel- und Schlauchgestalt an: b—c, und läßt in ihrem Innern einen Spiralfaden erkennen: d. Er schwindet wieder, das Außenglied quillt blasig auf und löst sich selbst auf (e) durch Entsendung von Bläschen in das Lumen, schwindet also, und auch das Innen-

[1]) K. v. Frisch: Beiträge zur Physiologie der Pigmentzellen in der Fischhaut. Archiv f. d. ges. Physiol., Bd. 138, 1911.

[2]) M. Nowikoff: Untersuchungen über den Bau, die Entwicklung und die Bedeutung des Parietalauges bei Sauriern. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 96, 1910.

[3]) D. Tretjakoff: Die Parietalorgane von Petromyzon fluviatilis. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 113, 1915.

[4]) Nils Holmgren: Zum Bau der Epiphyse von Squalus acanthias. Arkiv för Zoologi, Bd. 11, Nr. 23, 28 S., 2 Taf.

glied scheint davon in Mitleidenschaft gezogen zu werden (f); es regeneriert sich aber wieder, wahrscheinlich mit Hilfe der unter ihm liegenden, in a sichtbaren Körnchenzone. — In anderen Fällen wird jedoch das Innenglied zu einer keulenförmigen Anschwellung mit Ellipsoid: Abb. 2a, es erhält ein Außenglied in Form einer Spitze mit Körnchen-, Faden- und schließlich deutlicher Spiralfadenstruktur (b). Das Außenglied fällt ab und löst sich in Körnchen auf, wahrscheinlich ähnlich das Innenglied. — Wieder etwas anderes als im Epiphysenstiel verläuft der Vorgang meist in der Epiphysenblase, Abb. 3: neben dem Außenglied bildet sich eine große Blase, Abb. 3a, in welche hinein auch das Außenglied, meist bis auf geringe Reste, aufgelöst wird: Abb. 3b, worauf die Blasen platzen.

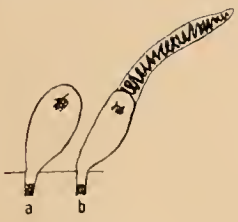


Abb. 2.

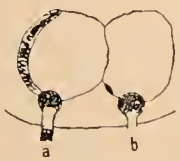


Abb. 3.

Sehr ähnliche Vorgänge dürften, wie Verf. betont, bei Petromyzon stattfinden, wo nur eine Teilung in Innen- und Außenglied nicht vorkommt, und sie dürften die dort namentlich von Studnička[1]) entworfenen Bilder erklären. Entfernter, aber auch durchführbar ist der Parallelismus mit den Scheitelaugen von Reptilien. Offenkundig ist die nahezu vollendete Homologie zwischen den Sinneszellen der Epiphysis von Acanthias und den Sehstäbchen in den Seitenaugen der Wirbeltiere, zumal auch in diesen gleichartige Spiralfasern vorhanden sind (Ritter 1891, Krause 1892, 95, Hesse 1904 und andere).

Allerdings kommt bei den Epiphysenzellen die sezernierende Funktion hinzu, und demnach, führt Holmgren aus, wird unsicher, ob sie heute noch lichtempfindlich sind. Möglich ist es. „Die vollständige morphologische Übereinstimmung der Epiphysenstäbchen mit den Augenstäbchen scheint aber zu beweisen, daß beide einst die gleiche Funktion gehabt haben müssen. Daß diese eine photorezeptorische war, dürfte als sicher gelten können."

Auch horizontale Ganglienzellen mit oft sehr langen Neuriten sind in Epiphyse und Stiel von Acantias vorhanden. Wesentlich diese Neuriten, aber kaum die kürzeren der Sinneszellen, bilden den Nerven der Epiphyse. Neurogliazellen leugnet der Verf. für Acanthias durchaus. Eizelne Sinneszellen werden ganz in das Lumen abgestoßen und beteiligen sich dann an der Bildung der als Glaskörper und von Studnička als Synzytium aufgefaßten Innenmasse.

Ähnliche Verhältnisse wie bei Acanthias fand Holmgren[1]) bei Rana in der Epiphyse und ihrer oberen Fortsetzung, dem Stirnorgan dieses Tieres. Er bezeichnet hier wie dort die Körnchenzone basal vom Innenglied als Ersatzellipsoid und läßt sie aus dem Kern, den Spiralfaden aber aus dem Ellipsoid hervorgehen, so daß zwischen den intrazellulären Organellen genetische Kontinuität hergestellt wird. Auch sollen die Sinneszellen zu Pigmentzellen werden können, indem das Ersatzellipsoid sich in Pigment verwandelt.

Wichtig ist ferner die Frage nach der Endigungsweise der Nerven der Parietalorgane. Nach bisherigen Angaben soll der Nervus pinealis aus der die beiden Mittelhirndachhälften vorn oben verbindenden Commissura posterior, der Nervus parapinealis aus dem etwas weiter vorn gelegenen linken Ganglion habenulae kommen; ausführlichere Angaben sind weniger bekannt, auch umstritten. Holmgren teilt in mehreren Arbeiten folgendes mit. 1. Petromyzon:[2]) Der Nerv des Pinealorgans macht in der Commissura posterior nicht halt, sondern dringt weiter ins Mittelhirn vor und verbindet sich wahrscheinlich mit motorischen Kernen der Medulla oblongata, wie das Johnston auch schon für die Kommissurenfasern wahrscheinlich gemacht hat. Der Nerv des Parapinealorgans verhält sich sehr kompliziert; wichtig sind Bündel zum linken und zum rechten Ganglion habenulae, wobei auch diese Bündel wenigstens zum Teil diese Ganglien nur durchsetzen und in die beiden Nuclei subhabenulares und das dahinter gelegene Mittelhirndach verfolgbar sind. 2. Acanthias:[3]) Obwohl nur das Pinealorgan vorhanden, enthält dessen Nerv nicht nur „Commissura-posterior-Fasern", die unter Kreuzung („Decussatio epiphyseos") in die Co. post. und von da wiederum meist tiefer ins Gehirn eindringen, sondern auch „Habenularfasern", die in beiden Ganglia habenulae teils endigen, teils sie durchziehen. Ähnlich beim Stör nach Johnston 1901. 3. Knochenfische: Beim Stint (Osmerus)[4]) tritt der Epiphysennerv wesentlich nur mit dem Mittelhirndach und dem Ursprungskern des dorsalen Längsbündels des Rückenmarks, der auf der Grenze zwischen Mittelhirn und Oblongata unter dem Hirnventrikel liegt, in Verbindung. Mancherlei Variationen jedoch kommen vor, so auch das Durchziehen der Ganglia habenulae unter Umwegen ohne Faserabgabe dortselbst. Ähnlich diesem Verhalten ist wieder das

[1]) Studnička, Parietalorgane, in Oppels Lehrbuch d. vgl. mikr. Anat. d. Wirbeltiere.

[1]) Nils Holmgren: Zur Kenntnis der Parietalorgane von Rana temporaria. Arkiv för Zoologi, Bd. 11, Nr. 24, 11 S., 1 Taf.

[2]) Derselbe: Zur Innervation der Parietalorgane von Petromyzon fluviatilis. Zoolog. Anzeiger, Bd. 50, Nr. 3/4, 1918, S. 91—98.

[3]) Nils Holmgren, am angegebenen Orte (Arkiv Nr. 23).

[4]) Derselbe: Zur Frage der Epiphyseninnervation bei Teleostiern. Folia neurobiologica Bd. X, Sommer-Ergänzungsheft 1917, S. 1—15.

von Clupea.[1]) Rana:[2]) Habenularnerven fehlen vollständig. — Demnach ist anzunehmen, daß nach Schwund des vorderen Organs der Habenularnerv dem hinteren zufiel, so bei Acanthias. Bei Knochenfischen hat er sich bezüglich der zentralen Endigungsweise dem alten Nerven des hinteren Organs angeschlossen, erinnert aber durch seine Umwege noch oft an die frühere Endigungsweise. — Ontogenetisch zeigt diesen Vorgang noch der Ganoidfisch Amia calva (nach Kingsbury und Brookover, laut Holmgren, Fol. neurob.): Embryonen von 13 mm Länge entsprechen wesentlich Petromyzon, Vorderblase mit Habenular-, Hinterblase mit Co.-post.-Nerven; beim erwachsenen Tier aber ist das vordere Organ geschwunden, das hintere hat einen linken Habenularnerven und Co.-post.-Verbindungen. V. Franz (Jena).

Der Nervus terminalis bei Knochenfischen.

Neben dem ersten Gehirnnerven, dem Nervus olfactorius, haben viele niedere Wirbeltiere noch einen kleinen eigenen Nerven, den „Nervus terminalis". Er scheint nur den Cyclostomen zu fehlen und wurde seit 1894 zuerst bei Ganoidfischen, dann bei Dipnoern, Selachiern, Teleostiern und Amphibien, schließlich auch bei Säugetieren und dem Menschen bekannt als ein die Riechschleimhaut medial vom Riechnerven verlassendes und meist gesondert ins Gehirn vorn eintretendes Bündel, das jedoch keinen Riechnerventeil darstelle, da es nicht mit den Endigungen des Riechnerven, den knäuelförmigen Aufpinselungen oder „Glomeruli olfactorii" im vordersten Gehirnabschnitt, dem Bulbus olfactorius, in Verbindung tritt, sondern diese nur durchzieht oder, wie bei Selachiern und Dipnoern, sie sogar außerhalb des Gehirns an der Medialseite umgeht. Über seine zentrale Endigungsweise ist mancherlei bekannt, doch wenig Übereinstimmendes und nichts Entscheidendes für seine Funktion. Neuerdings fand jedoch Nils Holmgren,[3]) daß die Fasern dieses Nerven bei den Teleostiern nach Durchtritt durch die Riechglomeruli großenteils gleichfalls wirkliche Glomeruli, und zwar im Gebiet des Corpus praecommissurale vor der bekannten Commissura anterior des Vorderhirns, bilden. Einige Fasern kreuzen in dieser Kommissur und endigen somit in Glomeruli der Gegenseite. Verf. schloß daraus 1917, daß der Nerv Riecheindrücke oder chemische Eindrücke auf verkürztem Wege zentralwärts führt. „Wir müssen nämlich Glomeruli als besondere für Riecheindrücke differenzierte Assoziationsanordnungen auffassen: daß sie wirklich notwendige Riechnervenattribute sind, geht besonders daraus hervor, daß bei allen Tieren, denen ein wirklicher Riechnerv zukommt, ähnlich gebaute Glomeruli vorkommen (Peripatus, Insekten, Myriapoden, Crustaceen, Limulus [Holmgren 1916])." — Einige Fasern des Nerven haben noch anderweitige Endstellen im Vorder- und Zwischenhirn, einige ziehen auch aus dem Gehirn zentrifugal in den Sehnerven unter Verzweigung, wobei ungewiß bleibt, wie weit sie diesem Nerven folgen. Einige Terminalisfasern endlich zweigen, wie Verf. 1920 mitteilt, auch schon im Bulbus olfactorius Kollateralen ab, die teils dortselbst sich aufsplittern oder in eigentümlichen kurzen Endkörbchen endigen, teils mit zentrifugaler Richtung im Nervus olfactorius zurückkehren, teils zu den oben erwähnten Terminalis-Glomeruli hinziehen, teils mit Verzweigungen oder mit großen Riechglomeruli im Bulbus olfactorius selbst endigen. „Wenn Terminalisfasern mit notorischen Riechglomerulen assoziieren, so kann dies nichts anderes bedeuten, als daß die Funktion derselben mit derjenigen der notorischen Riechfasern, wenn auch nicht identisch, so wenigstens gleichartig ist."

V. Franz (Jena).

[1]) Derselbe: Über die Epiphysennerven von Clupea sprattus und harengus. Arkiv för Zoologi, Bd. 11, Nr. 25, 1908, 5 S.

[2]) Derselbe, a. a. O. (Arkiv Nr. 24).

[3]) Nils Holmgren, Zur Kenntnis des Nervus terminalis bei Teleostiern. Folia neurobiologica, Sommer-Ergänzungsheft 1917, S. 16—38.

Derselbe: Zur Anatomie und Histologie des Vorder- und Zwischenhirns der Knochenfische. Acta zoologica 1920, 179 Seiten. (Eine sehr ausführliche, für die Zukunft grundlegende Arbeit über die in ihrer Überschrift genannten Teile. Ref.).

Kurland.

Die Landesnatur, Bevölkerungs- und Wirtschaftsgeographie Kurlands behandelt Dr. F. Mager im zweiten Heft der Veröffentlichungen des geographischen Instituts der Albertus-Universität zu Königsberg („Kurland". Eine allgemeine Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftsgeographie. Hamburg 1920, Friedrichsen. 48 M.). Als Grundlage der Darstellung dienten neben der vorhandenen Literatur und einigem Aktenmaterial der deutschen Besetzungsbehörden kulturgeographische Untersuchungen, die der Verf. im Lande selbst ausführte. Sein heutiges Oberflächenbild verdankt Kurland in der Hauptsache der Eiszeit. Der Kern der Höhenschwellen wird von Schollen älterer Formationen gebildet, aber der Untergrund der glazialen Ablagerungen tritt nicht in größeren Flächen zutage. Umfangreiche Teile der Moränendecke sind umgestaltet worden, und zwar nicht nur durch fluviatile, sondern vorzugsweise durch marine Vorgänge; teilweise haben auch beide zugleich an den Veränderungen mitgewirkt. Der Moränengürtel, der ein Glied des großen westrussisch-baltischen Endmoränenzuges bildet, tritt noch bei Dünaburg ziemlich nahe an die Düna heran, aber er entfernt sich flußabwärts immer weiter von ihr und macht einer sich in derselben Richtung verbreiternden und aus Schwemmland bestehenden Ebene Platz, zu der die Schmelzwasser beim Rückzug des Eises und später der Dünaurstrom das Material geliefert haben. Die vielerorts höchst unruhige Topographie Kurlands,

das häufige Vorkommen von größeren und kleineren regellosen Hügelgruppen, läßt darauf schließen, daß es sich hier um einen ausgedehnten Akkumulationsgürtel handelt, der durch das beständige Oszillieren eines vielfach gezackten Eisrandes entstanden ist.

Das Hauptmerkmal des Klimas Kurlands ist seine Unbeständigkeit, die mit der wechselnden Lage der Zugstraßen der nordatlantischen Minima im engsten Zusammenhang steht. Diese Schwankungen, die durchaus unregelmäßig und bald in kürzeren, bald in längeren Intervallen erfolgen, sind unberechenbar und zwingen den Landwirt, heute unter kontinentalen, morgen unter maritimen Klimaverhältnissen zu arbeiten. Die weite Erstreckung Kurlands von W nach O bedingt eine Veränderung der klimatischen Verhältnisse in derselben Richtung. Während der Westen noch einen ozeanischen Einschlag besitzt, nimmt das Klima, je weiter man nach Osten gelangt, einen mehr kontinentalen Charakter an, der sich vor allem in steigenden Temperaturgegensätzen zwischen Sommer und Winter äußert. Auch die Temperaturen des Frühlings und des Herbstes zeigen in Kurland je nach der Lage des Beobachtungsortes ein abweichendes Verhalten. In der Nähe der See geht im Frühling die Erwärmung langsamer vor sich als weiter landeinwärts, während dafür im Herbst in den östlichen Landesteilen die Abkühlung rascher erfolgt als in den westlichen.

Ursprünglich war Kurland überwiegend von Wäldern bedeckt, aber heute nimmt der Wald nur noch 30 % der Bodenfläche ein, sein größter Teil ist also von dem Menschen verdrängt worden, der das Rodeland fast ausschließlich zu landwirtschaftlichen Zwecken verwendet und naturgemäß dem Walde die wertvollsten Böden entzogen hat. Von baumlosen Vegetationsformationen, die auf natürlichem Wege entstanden sind, kommen vor: Callunaheiden, Hochmoore, Grünlandsmoore, Quellsümpfe, Auwiesen, Meerstrandwiesen, Röhricht- und Schilfformationen und Sandfluren.

Unter der Bevölkerung wiegen die Letten stark vor; an zweiter Stelle kommen die Deutschen (vor dem Krieg etwa 8 %), an dritter Stelle die Juden. M. sagt: Der Rasse nach steht der Lette zwischen dem Germanen und dem Slawen, ist aber bei einem mehr zu dem germanischen Typus hinneigenden Äußern dem Charakter nach wieder dem Slawen ähnlicher. Während der Lette einerseits recht schätzenswerte Eigenschaften zeigt und intelligent, sehr wirtschaftlich und fleißig, anpassungsfähig, gastfrei und liebenswürdig ist, besitzt er andererseits einen unzuverlässigen und verschlagenen Charakter und ist als undankbar bekannt.

Das Einzelhofsystem ist die charakteristische Siedlungsweise. Man muß die Abneigung gegen das Zusammenwohnen in Dörfern als einen äußerst wichtigen Zug des lettischen Volkscharakters ansehen. Das Anwachsen von Dörfern wurde auch von den meist aus Niedersachsen stammenden Gutsherren nicht begünstigt. Die Zahl der Dörfer blieb gering und man darf sie sich nicht nach der Art der reichsdeutschen dörflichen Haupttypen vorstellen, dazu fehlt ihnen in erster Linie jede Geschlossenheit. Erheblich geändert haben sich die Siedlungsverhältnisse seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Als Handel und Gewerbe Boden gewannen, setzte ein stärkeres Wachstum der Städte und Flecken ein, und neue fleckenähnliche Ortschaften entstanden, es kam zu einer Verschiebung der Bevölkerung zugunsten der Städte. Die Städte und Flecken des Kurlandes weisen je nach Alter und Entstehung einen sehr verschiedenen Grundriß auf. Die Siedlungsdichte steht mehr oder weniger mit der Verteilung des Waldes im Zusammenhang, so daß die Waldkarte des Landes gewissermaßen das Negativ der Siedlungskarte sein dürfte. So heben sich als dichter besiedelt folgende waldärmeren Gegenden hervor: Der mittlere Strich des Kreises Friedrichstadt zwischen Alt-Selburg-Sezzen und Nerft-Ellern, der südliche Teil der Kreise Bauske und Doblen, die Gegenden von Talsen, Saßmacken (Kr. Talsen), Frauenburg (Kr. Goldingen), Niederbartau, Oberbartau und Durben (Kr. Grobin), Hasenpoth, der Landstrich zwischen Stadt Windau und Pilten u. a.

M. gibt ferner Aufschluß über die verkehrsgeographischen Verhältnisse Kurlands, die Kulturformen des Bodens und seine Bewirtschaftung sowie die Gewerbe. Eine Übersichtskarte, sowie eine glazialgeologische und eine orohydrographische Karte und zahlreiche Bilder sind der wertvollen Abhandlung beigegeben. H. Fehlinger.

Erbveranlagung und soziale Tüchtigkeit.

Zur Klärung des Problems der Einwirkung erblicher psychischer Mängel auf die soziale Tüchtigkeit führte Wilhelmine E. Key vom Carnegie-Institut zu Washington eine Untersuchung über die Schicksale der Nachkommen eines Ehepaares R. aus, das gegen Ende des 18. Jahrhunderts nach dem westlichen Pennsylvanien einwanderte.[1]) Der Mann war ehrlich, tatkräftig, ausdauernd, mutig und weitschauend, die Frau war treu und arbeitsam, aber es mangelte ihr der Sinn für Ordnung, Maß und Zahl. Körpermängel bestanden anscheinend bei beiden Ehegatten nicht. Von ihren sieben Nachkommen blieb eine schwachsinnige Tochter unverheiratet und eine andere verlor durch Fortzug den Zusammenhang mit der Familie; von den übrigen fünf Nachkommen waren vier schwachsinnige Söhne und einer war geistig normal. Von insgesamt 1822 Personen, über welche die Verf. Angaben erhielt, stammte nahezu die Hälfte in direkter Linie von dem be-

[1]) Wilhelmine E. Key, Ph. D.: Heredity and Social Fitness. 102 S., 2 Stammtafeln. Washington 1920, Carnegie Institution.

zeichneten Ehepaare ab, die übrigen gehörten Familien an, die in die Nachkommen dieses Paares einheirateten.

In zwei Linien des Geschlechtes R., die auf geringgradig schwachsinnige Väter zurückgehen, ist die nachteilige Erbveranlagung der Stammuttter — von einem Fall der Kreuzung mit einer defekten Linie abgesehen — nicht mehr aufgetreten, was die Verf. darauf zurückführt, daß Heiraten mit anderen erblich belasteten Familien unterblieben. Eine dritte Linie, jene des einzigen vollkommen normalen Sohnes, blieb von jeder sozialen Untüchtigkeit frei. Ein weiterer mäßig schwachsinniger Sohn des Ehepaares R. heiratete in eine Familie, in der sexuelle Vergehen, Trunksucht und Verbrechensneigung herrschten. In den folgenden Generationen kamen Kreuzungen mit sehr verschieden veranlagten Stämmen vor und die Nachkommenschaft bietet ein buntes Bild, in dem aber sozial untüchtige Menschen stark hervorstechen. Die fünfte Linie endlich geht von dem hochgradig schwachsinnigen jüngsten Sohn des Ehepaares R. aus. Fünf Generationen hindurch werden stets wieder Ehen mit psychisch defekten Personen eingegangen und alle Glieder dieser Linie scheinen mehr oder minder geistig unternormal gewesen zu sein; bei einigen war die Mangelhaftigkeit bis zum Blödsinn gesteigert.

Frl. Key untersuchte auch die Erbveranlagung und die Schicksale zweier weiterer Geschlechter, in die Nachkommen der letzterwähnten Linie des Geschlechtes R. einheirateten. In dem einen dieser beiden auf zwei Schwestern zurückgehenden Geschlechter waren die Verhältnisse wegen oft vorkommender außerehelicher Kinder schwer zu klären; festgestellt wird häufiges Auftreten von Blödsinn, Überspanntheit und anti-sozialem Verhalten. In dem anderen Geschlecht fällt besonders die außergewöhnlich langsame Geistesentwicklung auf. Durch Heiraten mit Angehörigen normaler Familien wurde der Grad der Anomalie verringert.

Die weibliche Fruchtbarkeit hat im Laufe der Beobachtungszeit in allen von der Untersuchung erfaßten Familien abgenommen, jedoch bei ihren sozial befähigten Gliedern etwas mehr als bei den übrigen. Weit bedeutungsvoller aber ist die Feststellung, daß das Verhältnis der am Leben gebliebenen Kinder zur Gesamtzahl der Geborenen in den tüchtigen Familien von Generation zu Generation zunahm, während in den geistig unternormalen Familien dieses Verhältnis zurückging, so daß die Beseitigung der Untüchtigen durch natürliche Auslese wieder einmal bekräftigt ist.

Eingehend untersucht wird in der Schrift Frl. Keys die Vererbung der Fähigkeit des Rechnens, die der Stammutter des Geschlechtes R. anscheinend völlig abging. In den Familien, in welchen Heiraten mit Unternormalen unterblieben, blieb der stammütterliche Mangel aus, in den anderen Familien aber trat er oft wieder auf. In bezug auf die Vererbung eines Defizits von Tatkraft und Ausdauer ergaben sich ähnliche Resultate.

Bemerkenswert ist ferner, daß die Angehörigen der normalen Linien große Wanderlust bekundeten; von den noch lebenden Gliedern derselben befanden sich nahezu 200 in Orten, die von dem Stammsitz ihres Geschlechts weit abliegen, 42 wohnten im Umkreis von 50 Meilen von dem Stammsitze und nur 3 lebten noch am ursprünglichen Niederlassungsorte. Dagegen befanden sich von den lebenden Gliedern der beiden entarteten Linien bloß drei in weiter Ferne vom Ausgangsort des Geschlechts, 16 waren 50 bis 80 Meilen davon entfernt, alle übrigen aber waren in der Gegend geblieben, wo die Stammeltern sich niedergelassen hatten und eine ansehnliche Zahl von ihnen fällt der öffentlichen Versorgung zur Last.

Das Studium der Umweltverhältnisse der sozial untüchtigen Familien führte zu dem Ergebnis, daß die Abweichungen der Befähigung, die sich innerhalb dieses Personenkreises offenbarten, in der Hauptsache nicht auf Gunst oder Ungunst der Lebensbedingungen zurückzuführen sind, sondern vielmehr in der erblichen Veranlagung begründet sein müssen. Die beiden ersten Geschlechtserfolgen konnten unter den schwierigen Verhältnissen ihrer Zeit ohne fremde Hilfe auskommen. Erst von der dritten Geschlechterfolge an trat Unterstützungsbedürftigkeit auf. Von dem ursprünglichen Grundbesitz des Geschlechtes R. ist kaum mehr der vierte Teil sein Eigen und dieser Rest ist so schlecht bebaut, daß er praktisch nichts einträgt. Die drei Familien, die auf dem stammväterlichen Grundbesitz ihre Heimstätten haben, leben in so ärmlichen Verhältnissen, daß man sich ihrer vor einem Jahrhundert geschämt haben würde.

In ihren Einzelheiten erbringt die Schrift Frl. Keys eine Menge beachtenswerten Materials zum Studium der Vererbung beim Menschen.

H. Fehlinger.

Die Desinfektionskraft von Formaldehydpräparat K. p. und Kresolpräparat Nr. 72.

Beide Präparate, Formaldehyd Alpha und das Kresolpräparat Nr. 72, Beta zeigten nach der Inaug.-Diss. Hannover 1919 von M. J. Brudeck selbst in hochkonzentrierten Lösungen gegenüber den für die Feststellung benutzten pathogenen Bakterien eine äußerst geringe bakterizide Wirkung. Trotz der sonstigen guten Eigenschaften beider Präparate (leichte Löslichkeit in Wasser, relative Ungiftigkeit und Unschädlichkeit, kräftige desodorisierende Wirkung, indifferentes Verhalten auf Haut und Schleimhäute) könnten beide Präparate zur Einführung in die Praxis der Bekämpfung infektiöser Tierkrankheiten nicht empfohlen werden.

Reuter.

Bücherbesprechungen.

Hager, Dr. **Hermann**, Das Mikroskop und seine Anwendung. Handbuch der praktischen Mikroskopie und Anleitung zu mikroskopischen Untersuchungen. Nach dessen Tode vollständig umgearbeitet und in Gemeinschaft mit den Professoren Dr. O. Appel, Dr. G. Brandis, Dr. P. Lindner und Dr. Th. Lochte neu herausgegeben von Dr. Carl Mez, Professor der Botanik in Königsberg. 12. umgearbeitete Auflage. Mit 495 Textfiguren. Berlin 1920, Verlag von Julius Springer. Geb. 38 M.

Es ist kein Wunder, daß das alte „Hagersche Mikroskop", das ursprünglich von dem Altmeister der Pharmazie für seine jungen Fachgenossen geschrieben war, sich immer noch großer Beliebtheit erfreut bei allen denen, die in ihrem praktischen Beruf zu mikroskopieren haben. Der Herausgeber hat es verstanden, durch seine eigenen Erfahrungen und durch Heranziehung von Gelehrten, die mit der Praxis in engster Fühlung stehen, das Werk den modernsten Forderungen anzupassen. Das Buch wird als Handbuch bezeichnet und nicht als Einführung in die Mikroskopie, es kann also großes Gewicht auf die zu untersuchenden Objekte legen und braucht diese nicht lediglich nach pädagogisch-didaktischen Gesichtspunkten auszuwählen. Trotzdem wird auch der Anfänger und der Autodidakt das Werk mit Vorteil benutzen können, da auf 85 Seiten in elementarer Weise die Theorie des Mikroskopes, seine Einrichtung, Prüfung, Behandlung und sein Gebrauch ausführlich behandelt werden. Die pflanzlichen Untersuchungsobjekte nehmen naturgemäß den breitesten Raum ein, während die tierischen Objekte, einschließlich der menschlichen Ausscheidungen (Sputum, Harn usw.), den kleineren Teil umfassen. Daß unter den Objekten aus dem Tierreich auch einige pathogene Bakterien aufgenommen sind, erklärt sich wohl daraus, daß die Einheitlichkeit des Kapitels über Blutuntersuchung nicht gestört werden sollte. — Im Vorwort betont der Herausgeber, daß er sich verpflichtet gefühlt hätte, den früheren Anschauungen in Handel und Wandel wieder zum Siege zu helfen, denn die im Kriege notwendig gewordenen Ersatzmittel unserer Nahrungsmittel müßten wieder als Verfälschungen charakterisiert werden. — Das Kapitel über die Stärke ist wohl noch nicht ganz diesem Gedanken angepaßt worden, da noch von Deklarationszwang beim Vermischen des Brotmehles mit Kartoffeln die Rede ist. Die Ausstattung des Buches ist lobenswert und alle Autotypien sind sauber und klar wiedergegeben. Wächter.

Wagner, Georg, Die Landschaftsformen von Württembergisch-Franken, mit besonderer Berücksichtigung des Muschelkalkgebiets. (Erdgeschichtliche und landeskundliche Abhandlungen aus Schwaben und Franken, herausgegeben vom Geol. und Geogr. Institut der Universität Tübingen, Heft 1). 95 S. mit 32 Abbildungen und Kartenskizzen. Öhringen 1920, Rau. Geh. 4,20 M.

Der „Geologischen Heimatkunde von Württembergisch-Franken", die an dieser Stelle schon ihre Würdigung erfahren hat, und die seither bereits in zweiter Auflage (3. u. 4. Tausend) vorliegt, hat der treue Vorkämpfer der natürlichen Schönheiten seiner fränkischen Heimat eine Ergänzung nach der mehr geographischen Seite hin folgen lassen, die gleichfalls um 5 volle Kriegsjahre verspätet erscheint. Eine Anzahl erläuternder Zeichnungen sind von dort herübergenommen, doch treten auch wieder neue hinzu. Darunter befindet sich ein sehr instruktives Kärtchen der Flußgebiete Kocher, Jagst, Tauber.

Deutlichst werden die mancherlei Einflüsse des geologischen Untergrunds auf Berg- und Talformen, auf die Gesamtgestaltung des Landschaftsbildes wie auf die Besiedelung herausgearbeitet. Dabei ist manche hübsche Feinbeobachtung eingestreut, vieles bedeutet Ablesen allgemeiner giltiger Gesetzmäßigkeiten aus einem Sonderfall. Historisch interessante Bemerkungen sind eingestreut. Mit Hingebung und didaktischem Geschick werden die einzelnen Flußläufe regional eingehend geschildert.

Doch ist auch den Erscheinungen aus dem rein geologischen Stoff der Gebirgsbildung bzw. der Struktur des Landes ein eigener Abschnitt gewidmet und gerade hier finden sich zahlreiche schöne neue Beiträge zu unserer bisherigen Kenntnis. Dahin gehört der Nachweis einer WSW—ONO streichenden leichten Einmuldung, der „Fränkischen Furche". In Störungen des Einfallens und auch landschaftlich macht sie sich bemerkbar. Bei Vellberg wird ein umgekehrtes Verhalten der verschobenen Schollen aufgezeigt wie es bisher in der geologischen Karte Südwestdeutschlands von Regelmann angegeben worden war. Die Zahl der Verwerfungen ist auch in der fränkischen Platte nicht gering, ihr Einfluß auf die Wasserführung der Flüsse in einem Kalk- und Karstgebiet zuweilen erheblich. Kommen doch an der Heldenmühle unterhalb Crailsheims in der Jagst Versickerungen zustande, die ein würdiges Parallelbeispiel zu denen der Donau bei Immendingen bieten!

Zum Hauptthema führt der in den Bewegungen des Bodens begründete Kampf um die Wasserscheide im Schlußabsatz zurück. Die Deutung der Muschelkalk- bzw. Lettenkohlenfläche, der die Keuperberge aufgesetzt, die Flußtäler eingefurcht sind, als alte fluviatile Einebnungswirkung wird dabei mit guten Gründen abgelehnt.

Die Arbeit leitet mit ihren beiderseitigen Beziehungen aufs glücklichste eine neue Folge von Abhandlungen aus dem Gebiete der Geographie und Geologie ein, die das weite schöne Schwaben und Franken zum Gegenstand haben sollen und

in weiteren Kreisen auf Interesse und Verständnis hoffen dürfen. Edw. Hennig.

Thormeyer, Paul, Philosophisches Wörterbuch. 2. Aufl. (Teubners kleine Fachwörterbücher. Nr. 4.) 222 Seiten. 5 M.

Das kleine Wörterbuch, das schon nach zwei Jahren eine neue Auflage erlebt, enthält außer kurzen, sachlichen Erklärungen der philosophischen Fachausdrücke gedrängte Übersichten der philosophischen Richtungen und Systeme. Der Verf. liebt dabei die schematische Darstellung. Die neueren Philosophen werden z. B. meist nur durch die Stichworte der philosophischen Richtungen, welche sie vertreten, charakterisiert. Mancher Philosoph mag sich in dem Prokrustesbett des Schemas unbehaglich fühlen, wie z. B. Ziehen, wenn er schlechthin unter die Psychologisten versetzt wird; doch dient das Schema im allgemeinen vortrefflich dem Zweck einer schnellen Orientierung und dazu, nicht zu einem gründlichen Studium der Philosophie, ist ja das Büchlein bestimmt. Die zweite Auflage ist, obgleich alle psychologischen Fachausdrücke, für die ein besonderes Fachwörterbuch erscheint, ausgeschieden sind, von 96 auf 222 Seiten erweitert und durch die Aufnahme zahlreicher neuer Stichwörter vervollständigt worden. Manche ältere Fachausdrücke, denen man in der Literatur noch immer begegnet, wie Quidditas, Proprietates intrinsecae usw. vermißt man freilich auch jetzt. Vor allem hätte wohl auch Einstein und die Relativitätstheorie, wie Steiner, der Hauptvertreter der deutschen Theosophie aufgenommen werden sollen. Doch sind das nur unbedeutende Ausstellungen. Im ganzen ist das Wörterbuch gerade Naturwissenschaftlern zur schnellen philosophischen Orientierung auf das wärmste zu empfehlen. Kranichfeld.

Ruska, Prof. Dr. Julius, Methodik des mineralogisch-geologischen Unterrichts. Mit 35 Textabbildungen und einer Bildtafel. 520 S. gr. 8°. Stuttgart 1920, Verlag von F. Enke.

Das Werk beschränkt sich nicht auf eine Methodik, was einen Umfang von 520 Druckseiten kaum rechtfertigen würde, sondern es bringt auch das Wesentlichste des mineralogisch-geologischen Lehrstoffs. Es beansprucht daher nicht etwa nur das rein pädagogische, sondern auch das allgemein-naturwissenschaftliche Interesse. Das beweisen schon die Kapitelüberschriften. Aus dem reichen Inhalt sei nur folgendes hervorgehoben: Allgemeine Mineralogie (75 Seiten). — Allgemeine Geologie (30 Seiten). — Historische Geologie (50 Seiten). — Geologische Sammlungen. — Mineralogische und geologische Arbeitsausrüstung. — Geologische Karten und Profile usw.

Auch die kurzen Rückblicke auf die geschichtliche Entwicklung der beiden Wissenschaften, die Angabe der literarischen Hilfsmittel, die Betrachtungen über die volkswirtschaftliche Bedeutung und manches andere sind für die Allgemeinheit nicht weniger wichtig als für die Schule.

Das Buch ist einer reichen Erfahrung entsprungen. Schon im Jahre 1908 hat Ruska sich um die Geologie durch seine „Geologischen Streifzüge in die Umgebung Heidelbergs" verdient gemacht. Daß er trotz der außerordentlichen Vielseitigkeit, die er entfaltet, zum Verf. des vorliegenden Werkes berufen war, das den fünften Band der Norrenbergschen Handbücher des naturwissenschaftlichen Unterrichts bildet, beweist das eindringendere Studium des Buches. Hervorgehoben sei noch, daß dieses durch seine für die heutige Zeit geradezu glänzende Ausstattung auffällt. Dannemann.

Literatur.

Monographien zur angewandten Entomologie. Berlin '21, Paul Parey.

Heft 5: Wille, Biologie und Bekämpfung der deutschen Schabe.

Heft 6: Stellwaag, Die Schmarotzerwespen als Parasiten. 24 M.

Fröhlich, Grundzüge einer Lehre vom Licht- und Farbensinn. Ein Beitrag zur allgemeinen Physiologie der Sinne. Jena '21, Gustav Fischer. 15 M.

v. Drygalski, Deutsche Südpolarexpedition 1901—1903. XVI. Band. Zoologie VIII. Band, Heft IV. Berlin '21, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger.

Czapek, Friedrich, Dr. phil. et med., Biochemie der Pflanzen. 2. Aufl. Bd. III, 852 S. Jena '21, Gustav Fischer. 110 M.

Köbler, Dr. A., Mitteilungen für Studierende an der Universität Leipzig W.-S. 1920/21. Leipzig '21, Alfred Lorenz.

Schöne, Dr. Walter, Die wirtschaftliche Lage der Studierenden an der Universität Leipzig. Sonderdruck der Akademischen Nachrichten. Leipzig '20, Alfred Lorentz. 3,80 M.

Abderhalden, Prof. Dr., Das Recht auf Gesundheit und die Pflicht, sie zu erhalten. Leipzig '21, S. Hirzel. 6 M.

Michaelis, Prof. Dr. med. Leonor, Praktikum der physikalischen Chemie, insbesondere der Kolloidchemie für Mediziner und Biologen. Berlin '21, Julius Springer. 26 M.

Langenbeck, Prof. Dr. R., Landeskunde von Elsaß-Lothringen. (Sammlung Göschen.) Berlin '20, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. 2,10 M.

Semon, Richard, Die Mneme. 4. u. 5. Aufl. Leipzig '21, W. Engelmann. 18 M.

Inhalt: H. Winkler, Christian Gottfried Nees von Esenbeck als Naturforscher und Mensch. S. 337. — **Einzelberichte:** Holmgrens Arbeiten über die Parietalorgane und ihre Innervation bei Fischen. (3 Abb.) S. 346. N. Holmgren, Der Nervus terminalis bei Knochenfischen. S. 348. F. Mager, Kurland. S. 348. Wilhelmine E. Key, Erbveranlagung und soziale Tüchtigkeit. S. 349. M. J. Brudeck, Die Desinfektionskraft von Formaldehydpräparat K. p. und Kresolpräparat Nr. 72. S. 350. — **Bücherbesprechungen:** H. Hager, Das Mikroskop und seine Anwendung. S. 351. G. Wagner, Die Landschaftsformen von Württembergisch-Franken. S. 351. P. Thormeyer, Philosophisches Wörterbuch. S. 352. J. Ruska, Methodik des mineralogisch-geologischen Unterrichts. S. 352. — **Literatur:** Liste. S. 352.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 12. Juni 1921. | Nummer 24.

Über die Geschichte und die neuesten Fortschritte der Kenntnis der Kakteen.

[Nachdruck verboten.]

Von Alwin Berger, Wilhelma, Cannstatt.

Unter den vielen Wunderdingen, welche die Entdeckung Amerikas den Bewohnern der alten Welt enthüllte, waren gewiß die Kakteen eines der merkwürdigsten. Etwas von diesem Fremden, Eigenartigen und Wunderbaren empfinden wir auch heute noch, wenn wir eine gesunde, wüchsige Kakteenkolonie in unseren Gärten zu besichtigen Gelegenheit haben.

Für die Pflanzenfreunde sind die Kakteen immer eine kleine Wunderwelt für sich gewesen, der man sich mit besonderem Eifer hingegeben hat. Die Geschichte der Kakteenpflege ist eines der interessantesten Kapitel des Gartenbaues und der Botanik, die sich hier auf das engste berühren.[1])

Zu Herbarpflanzen im gewöhnlichen Sinne eignen sich Kakteen wenig. Für den Pflanzensammler waren sie also undankbare Objekte. Sie zu pressen und zu konservieren war zeitraubend, wenn nicht ganz unmöglich. So kam es, daß sie in den Herbarien nur sehr schwach vertreten waren und sie somit bei der Mehrzahl der systematischen Botaniker von Linné an, etwas in den Hintergrund traten. Zu ihrem Studium benötigte man lebendes Material, ohne dieses wäre auch heute kein Fortschritt zu erreichen.

Schon in der vorlinnéischen Zeit besaßen die Gärten neben den afrikanischen Sukkulenten auch amerikanische, namentlich Kakteen. Die Botaniker jener Zeit unterschieden bereits einige der größeren Gattungen, welche sich durch ihren Habitus kenntlich machen, wie Cereus, welche schon Hermann 1698 zugeschrieben wird, Peireskia wurde von Plumier 1703, Opuntia durch Tournefort, 1716 und Tuna durch Dillenius 1732 aufgestellt. Warum Linné später dieselben unter „Cactus“ vereinigte, ist nicht verständlich.

Philip Miller dagegen, der im Physic Garden in Chelsea bei London mit diesen Gewächsen in direkte Berührung kam, stellte in seinem Dictionary of Gardening (8. Aufl. 1768 mit linnéischer Nomenklatur) die alten Gattungen wieder her und gab ausgezeichnete Erläuterungen dazu. Er kannte im ganzen 27 Arten. Auf Miller folgte in England Adrian Hardy Haworth, dessen botanische Arbeiten sich auch auf die Kakteen erstreckten, die mehr und mehr aus Amerika herübergebracht wurden. Er stellte die Gattungen Mamillaria und Epiphyllen auf. Ihm gesellte sich in Frankreich Pyrame De Candolle zu mit seinen, von Redouté gezeichneten „Plantes grasses“ (1799—1829) und der „Revue des Cactées“ (1828).

Von den nun zahlreicher werdenden Autoren ragen von jetzt ab zwei Deutsche besonders hervor, der Fürst Joseph zu Salm-Reifferscheidt-Dyck (1773—1869), der frühzeitig durch seine Reisen nach Paris mit De Candolle und Redouté bekannt wurde und auch mit Haworth in Verbindung stand, und der Arzt Dr. L. Pfeiffer in Cassel (1805—1877). Durch die Bemühungen dieser beiden Männer und solcher wie A. v. Humboldt, Kunth, Martius, Meyen, Link, Otto, Sellow, Karwinsky, Zuccarini, Scheidweiler, Lehmann, Ehrenberg usw. wurden ganz enorme Fortschritte gemacht und durch sie ist es gekommen, daß die Kenntnis der Familie der Kakteen eine spezifisch deutsche Domäne wurde. Dr. L. Pfeiffer hatte 1837 als junger Mann eine vorzügliche Arbeit veröffentlicht, Enumeratio diagnostica Cactearum usw., die heute noch gute Dienste leistet. Bis zu dieser Zeit waren die Gattungen auf 10 gestiegen, darunter die von ihm aufgestellte Lepismium. Die letzte größere zusammenfassende Arbeit des Fürsten Salm, Cacteae in Horto Dyckensi cultae anno 1849, erschien 1850. Das hier entwickelte System kommt nun auf 20 Gattungen, von denen drei von ihnen selber stammen. Salm beherrschte fast souverän die Kenntnis der Familie. Seine Studien stützten sich auf seine eigene umfangreiche Sammlung lebender Pflanzen, neben der er sich auch eine solche getrockneter Kakteenkörper angelegt hatte, die leider aus Unverständnis nach seinem Tode verloren ging. Sie würde heute von unschätzbarem Werte sein, da sie die Typen seiner Arten enthielt.

In Belgien und Frankreich war fast gleichzeitig Charles Lemaire (1801—1870) tätig, der sich namentlich um die Neueinführungen der aufblühenden belgischen Handelsgärtnereien bemühte und darunter den Kakteen, besonders auch der großen Privatsammlung Monville's, seine spezielle Hinneigung schenkte. Ihm lag namentlich daran Klarheit über die Gattungen zu gewinnen. Das suchte er durch Absplittern kleinerer Gruppen aus den großen Sammelgattungen zu erreichen.

Aber diese Bestrebungen fanden bei seinen Zeitgenossen wenig Anklang. Noch lange be-

[1]) Man vergleiche auch: K. Schumann, Die Verbreitung der Cactaceae im Verhältnis zu ihrer systematischen Gliederung (Berlin 1899).

herrschte Salms System die Lage. Es trat nun auch ein gewisser Niedergang in der Kakteenliebhaberei ein, das Interesse an diesen Pflanzen nahm in Deutschland ab und fast wäre der Faden der Tradition abgerissen.

Da erstand in St. Louis, Mo. in dem Arzte Dr. Georg Engelmann (1804—1884), einem geborenen Frankfurter, ein ganz vorzüglicher neuer Arbeiter auf unserem Gebiete. Er bearbeitete 1848 eine Sammlung Kakteen aus Nordmexiko und stellte hier [1]) die neue Gattung Echinocereus auf, welche Salm indessen nicht gelten ließ und wieder mit Cereus vereinigte, während sie heute als eine der bestumschriebenen angesehen wird. Salm und Engelmann blieben in Verkehr. Engelmanns spätere Arbeiten waren z. T. von prächtigen Abbildungen begleitet.

Mit Engelmann stand in enger Beziehung Dr. Albert Weber (1830—1903), ein in Straßburg unter französischer Herrschaft geborener Deutscher und später Generalarzt der französischen Armee. Er hatte sich von früher Jugend an mit dem Kakteenstudium befaßt und kam mit der französischen Okkupationsarmee nach Mexiko. Er war einer der schärfsten Kenner dieser Pflanzen.

In Deutschland nahm nun Prof. Dr. K. Schumann (1851—1904) am Botanischen Garten in Berlin die Familie wieder auf. Ihm erwuchs in der Deutschen Kakteengesellschaft, welche das Interesse an diesen Pflanzen von neuem erweckte und zu lebhaften Neueinführungen aus bisher wenig erforschten Gebieten anregte, eine starke Hilfe. Er bearbeitete die Kakteen für die Flora brasiliensis und gab später eine Monographie [2]) sowie eine Anzahl kleiner Schriften heraus. Seine Nachfolger, auch als Vorstände der Deutschen Kakteengesellschaft, waren Prof. Dr. Gürke und jetzt Prof. Dr. Vaupel. Beide haben viele neue Arten bekannt gemacht. Für die gründliche Bearbeitung der Cereen usw. hat nach Schumann W. Weingart ganz Hervorragendes geleistet und viele Irrtümer aufgeklärt. Für Mamillaria war L. Quehl erfolgreich tätig.

Weber und Schumann hielten fast konservativ am Salm-Dyckschen Systeme fest, namentlich an den großen Sammelgattungen, wenn sie es auch in verschiedener Richtung ausbauten und verbesserten.

Es zeigte sich indessen, daß auch hier erweiterte Kenntnis wiederum Bewegung in die Sache brachte. Mir war bei meinen Studien, die ich neben meinen Sukkulentenarbeiten gern betrieb, in La Mortola und anderen Gärten der Riviera eine Reihe von Beobachtungen über Blüten- und Fruchtbildung möglich, die ich 1905 veröffentlichte. [3]) Es ergaben sich innerhalb der Sammelgattung Cereus eine Reihe von deutlichen, bisher unbekannten Verwandtschaftsgruppen, welche bei jeder anderen Pflanzenfamilie allgemein als „gute" Gattungen anerkannt worden wären. Bei den Kakteen war aber auf die große Zahl der Liebhaber Rücksicht zu nehmen, die jede Nomenklaturveränderung schroff abgelehnt haben würden. So begnügte ich mich, diese Gruppen als Untergattungen anstatt als selbständige Gattungen aufzustellen. Um aber über meine Anschauungen über die Bewertung derselben keinen Zweifel aufkommen zu lassen, degradierte ich die bisher sanktionierten Gattungen Cephalocereus, Pilocereus und Echinocereus zu bloßen Untergattungen von Cereus. Wollte man diese als Gattungen gelten lassen, so mußten auch die neuen als solche betrachtet werden. Indessen hat niemand den Sinn dieser erweiterten Fassung von Cereus verstanden; vielleicht wäre es deutlicher geworden, wenn ich wie Pfeiffer auch noch die Gattung Phyllocactus mit eingeschlossen gehabt hätte.

Während man nun in Deutschland weiter an den alten Sammelgattungen festhielt, erhoben 1909 Riccobono in Palermo und Dr. N. L. Britton in New-York und Dr. J. N. Rose in Washington die neuen Untergattungen zu Gattungen und schufen neue dazu.

Britton und Rose hatten seit 1904 das Studium der Kakteen mit großer Energie aufgenommen, nachdem ihnen die Carnegie-Stiftung zur Erforschung dieser typisch amerikanischen Pflanzenfamilie die reichlichen Mittel erschlossen hatte, welche erforderlich waren, um die Sache großzügig ins Werk zu setzen, Mittel wie sie uns auch unter den glänzendsten Verhältnissen nie zur Verfügung gestanden hätten. Nicht nur war es ihnen dadurch möglich, die bedeutendsten Sammlungen und Spezialisten in Europa kennen zu lernen, sondern sie hatten auch das Glück fast das ganze wärmere Amerika zu bereisen, die Kakteen an ihren Standorten aufzusuchen und reichliche Sammlungen mit nach Hause zu nehmen. Auf diese Weise wurde ein ungeahnte Menge neuer Arten entdeckt und wichtige Beiträge zur Kenntnis der älteren gesammelt.

Das Ergebnis dieser Studien erscheint nun in einem prachtvoll illustrierten und auch mit zahlreichen, sehr naturgetreu ausgeführten bunten Tafeln ausgestatteten Werke in drei Bänden, von denen Band I und II jetzt vorliegen. [1])

Der erste Band umfaßt die Peireskien und die Opuntieen. Bei den ersteren bleibt es wie bisher bei einer Gattung, die jetzt 19 Arten umfaßt.

Die Opuntieen zerfallen in 7 Gattungen, statt 4 bei Schumann: Peireskiopsis Br. u. R. (= Peireskopuntia Web.) 10 Arten; Pterocactus

[1]) Engelmann in Wislizenus Tour Northern Mexico, p. 91 (1848).

[2]) K. Schumann, Gesamtbeschreibung der Kakteen (Monographia Cactacearum). Neudamm 1898, hierzu Nachträge 1903.

[3]) A systematic revision of the genus Cereus; in Annual Report, Missouri Bot. Garden XVI. (1905) pp. 57—86, plate 1—12.

[1]) N. L. Britton und J. N. Rose, The Cactaceae. — Descriptions and illustrations of plants of the Cactus Family. — The Carnegie Institution of Washington. — Washington 1919 u. 1920..

K. Schum. (4 Arten); Nopalea Salm (8 Arten); Tacinga Br. u. R. (1 Art); Maihuenia Phil. (5 Arten); Opuntia Mill. (254 Arten) und Grusonia Br. u. R. (1 Art).

Ein sehr eigenartiges Gewächs muß die in den Catingas (Dornbuschwälder) von Bahia vorkommende Tacinga funalis Br. u. R. sein. Sie wird 1—12 m lang bei etwas kletterndem Habitus und hat fast stielrunde, bleistiftstarke Jahrestriebe. Die Areolen sind mit Unmengen von Glochiden (feine, mit Widerhaken versehene, nur bei den Opuntieen vorkommende Stacheln) besetzt, welche bei der leisesten Berührung in wahren Schauern herabfallen! Die Blüte besitzt wie Nopalea lang hervorragende Staubfäden, aber die spärlichen Blütenhüllblätter sind zurückgerollt und sitzen einem trichterigen, im Längsschnitt fast an Pilocereus erinnerndem Schlunde auf, in welchem die Staubfäden in verschiedener Höhe eingefügt sind. Zwischen Staubfäden und Blütenhüllblättern steht eine Reihe von Haaren.

Die Gattung Opuntia umfaßt den weitaus größeren Teil des ersten Bandes. Sie zerfällt in drei Untergattungen mit zusammen 29 Reihen. Gute Schlüssel und zahlreiche Abbildungen, Federzeichnungen, Habitusbilder vom Standort und vorzügliche bunte Tafeln erleichtern das Zurechtfinden in dieser außerordentlich großen und schwierigen Gattung. Bei uns in Deutschland kommen Opuntien mit wenigen Ausnahmen nicht zur Blüte. Auch ihre vegetative Ausbildung bleibt bei den nicht winterharten eine vergeilte und unnatürliche. Man kann von ihnen keine richtige Vorstellung gewinnen. Eine solche Gattung kann mit Erfolg nur im Süden studiert werden, wo die Pflanzen im freiem Grunde ihre Lebensbedingungen finden. In den Vereinigten Staaten hatte das die botanische Abteilung des Ackerbauministeriums unternommen. In La Mortola hatte ich zu diesem Zwecke gleichfalls eine große Opuntienpflanzung angelegt und dazu von namentlich von Dr. Weber in Paris und anderen Kaktologen wertvolle Zuweisungen erhalten. Beide Sammlungen sind von den Verfassern ausgiebig benutzt worden.

In Italien wachsen selbst tropische Opuntien gut. Es ist schade, daß dort außer Console um die Mitte des vorigen Jahrhunderts sich niemand auf ein solches, allerdings viel Platz erforderndes Studium eingelassen hat. Gutgewachsene Opuntien sind außerdem vorzügliche Zierpflanzen der südlichen Gärten.

Diese Bearbeitung der Opuntien enthält ungeheuer viel Neues und Interessantes, nicht zum wenigsten auch über die Verbreitung und Herkunft der Arten. Leider verbietet der Raum auf einzelnes einzugehen. Schumanns Monographie mit Nachträgen kannte 146 Arten. Auch der rätselhafte Cactus moniliformis L. (Spec. Plant (1753) S. 468) findet seine Aufklärung als proliferierende, dabei sterile Fruchtknoten einer baumartigen Opuntia, O. moniliformis Br. u. R. n. sp., von San Domingo usw. Solche zur vegetativen Vermehrung dienende Kurztriebe kommen auch sonst bei Opuntien nicht selten vor.

Gegenüber der Unterfamilie der Opuntieae, die eine ziemlich gleichförmige Entwicklung genommen hat, erreicht die Unterfamilie der Cereeae eine viel weiter gehende Zergliederung. Ziemlich in Anlehnung an Schumann geben Britton und Rose folgende Einteilung derselben: 1. Cereanae, 2. Hylocereanae, 3. Echinocereanae, 4. Echinocactanae, 5. Cactanae, 6. Coryphanthanae, 7 Epiphyllanae, 8. Rhipsalidanae.

Wir sehen also hier die Säulenkakteen (Cereanae) von den kletternden und aus den Stämmen wurzelnden bereits als Subtribus (Hylocereanae) getrennt. Jeder dieser beiden Subtribus zerfällt wiederum in eine Anzahl Gattungen, die nach dem Aufbau von Blüte, Frucht und Habitus unterschieden werden. Britton und Rose unterscheiden 38 Genera bei den ersten und 9 Genera bei den zweiten. Also 47 Gattungen an Stelle der alten Gattung Cereus! Das wird entschieden Widerspruch herausfordern. Wenn man aber Gattungen wie Echinocereus, Phyllocactus, Pfeiffera, Nopalea, Hariota, Wittia, Echinopsis und Pelecyphora anerkennt, wie das jetzt geschieht, kann man auch keiner dieser 47 eine Berechtigung absprechen. Ob es möglich sein wird hier und da doch einige dieser neuen Gattungen einzuziehen, kann ich ohne eingehende Prüfung nicht sagen; das wird die Zeit lehren.

Diese Gattungen sind zu einem Teil auf Lemaires und auf meine eigenen Abteilungen begründet. Die Unvollkommenheit der letzteren fühlte ich wohl, allein bei dem dürftigen Material, das mir damals zur Verfügung stand, war vorerst nicht mehr zu erreichen. Eine von mir längst geplante Revision der übrigen Kakteengattungen konnte leider wegen anderweitiger Inanspruchnahme nicht ausgeführt werden. Ich war vollständig überzeugt, daß das System der Kakteen, mit der Zeit eine Erweiterung erfahren mußte. Das ist nun jetzt geschehen. Man darf wohl annehmen, daß die Familie der Kakteen nunmehr in ihren großen Zügen ziemlich scharf umrissen ist. Daß trotzdem noch vieles Neue und selbst manche Überraschung kommen kann, ist bei der lokalen Verbreitung der einzelnen Arten, die auch diese große Arbeit bestätigt, nicht ausgeschlossen.

Als Gattung 1) Cereus nehmen Britton und Rose meine Sektion Piptanthocereus und führen darunter 24 Arten auf, von denen Cereus peruvianus Mill. der bekannteste ist. Bei allen diesen fällt die verwelkte Blume über dem Fruchtknoten glatt ab, wobei der Griffel stehen bleibt. Die Frucht ist nackt, d. h. fast ohne Schuppen und ohne alle Haare und Stacheln. Beim Trocknen werden die Blüten schwarz. Die Gattung ist verbreitet von West-Indien bis Argentinien, aber nicht in Mexiko oder jenseits der Anden. Die kleineren Cereen mit glatter Frucht, bei denen die Reste der Blütenhülle nicht abfallen, bilden die Gattung

2) Monvillea, z. B. M. Cavendishii Br. u. R., M. Spegazzinii Br. u. R. usw., im ganzen 8 Arten aus Südamerika.

Unter 3) Cephalocereus vereinigen Britton und Rose alles was wir bisher als Cephalocereus und Pilocereus unterschieden. Mir scheint, daß man diese Trennung besser doch beibehalten sollte und daß die Cephalocereus sich durch ihre kleinen Blumen, den nach unten verschmälerten, Mamillaria ähnlichen Früchten gut unterscheiden. Leider kommen bei uns solche Pflanzen nie zur vollen Entwicklung. Eine gute Darstellung einiger solcher, „Pseudocephalien" genannter Blütenstände wäre sehr willkommen gewesen.

Auf die übrigen Gattungen kann ich hier nicht genauer eingehen. Ich führe sie daher nur namentlich auf unter Angabe der Artenzahl und eines Beispieles mit der alten Nomenklatur:

4) Espostoa (1 Art: Cactus lanatus H. B. K.); 5) Browningia (1 Art: Cereus candelaris Meyen); 6) Setsonia (1 Art: Cereus Coryne Salm); 7) Escontria (1 Art: C. chiotilla Web.); 8) Corryocactus (3 Arten, z. B. Cereus melanotrichus K. Schum.); 9) Pachycereus (10 Arten, z. B. Cer. Pringlei Wats.), diese Gattung umfaßt die in Mexiko von Sonora bis Yucatan beheimateten Riesen; 10) Leptocereus (8 Arten, z. B. Cereus assurgens Griseb.); 11) Eulychnia (4 Arten, z. B. Eul. breviflora Phil.); 12) Lemaireocereus (21 Arten, z. B. Cer. stellatus Pfeiff.); 13) Erdisia (4 Arten, z. B. Cereus squarrosus Vaupel); 14) Bergerocactus (1 Art: Cereus Emoryi Engelm.); 15) Leocereus (3 Arten, z. B. Cer. melanurus K. Schum.); 16) Wilcoxia (4 Arten, z. B. Cereus (Echinocereus) tuberosus Pos.); 17) Peniocereus (1 Art: Cer. Greggi Engelm.); 18) Dendrocereus (1 Art: Cer. nudiflorus Engelm.); 19) Machaerocereus (2 Arten, z. B. Cereus eruca Brand.); 20) Nyctocereus (5 Arten, z. B. Cer. serpentinus DC); 21) Brachycereus (1 Art: Cer. Thouarsii Web.); 22) Acanthocereus (7 Arten, z. B. Cereus peentagonus Haw., C. baxaniensis Karw.); 23) Heliocereus (5 Arten, z. B. Cer. speciosus Cav.); 24) Trichocereus (19 Arten, z. B. C. Spachianus Lem.); 25) Jasminocereus (1 Art: C. galapagensis Web.); 26) Harrisia (17 Arten, z. B. Cer. tortuosus Forb.); 27) Borzicactus (8 Arten, z. B. Cer. sepium Db.); 28) Carnegia (1 Art: C. giganteus Engelm.); 29) Binghamia (2 Arten, z. B. Cephalocereus melanostele Vaupel); 30) Rathbunia (2 Arten, z. B. Cer. sonorensis Runge); 31) Arrojadoa (2 Arten, z. B. Cer. rhodanthus Gürke); 32) Oreocerus (1 Art: Cer. Celsianus Berger); 33) Facheiroa (1 Art: F. publiflora Br. u. R.); 34) Cleistocactus (3 Arten, z. B. Cer. Baumannii Lem.); 35) Zehntnerella (1 Art: Z. squamulosa Br. u. R.); 36) Lophocereus (1 Art: Cer. Schottii Engelm.); 37) Myrtillocactus (4 Arten, z. B. Cer. geometrizans Mart.); 38) Neoraimondia (1 Art: Pilocereus macrostibas K. Schum.).

Die Hylocereanae zerfallen in die folgenden Gattungen: 1) Hylocereus (18 Arten, z. B. Cactus triangularis L.); 2) Wilmattea (1 Art: Cereus minutiflorus Vaupel); 3) Selenicereus (16 Arten, z. B. Cereus grandiflorus Mill.); 4) Mediocactus (2 Arten, z. B. Cer. setaceus Salm); 5) Deamia (1 Art: Cer. Testudo Karw.); 6) Weberocereus (3 Arten, z. B. Cer. tunilla Web.); 7) Werckleocereus (2 Arten, z. B. Cer. Tonduzii Web.); 8) Aporocatus (5 Arten, z. B. Cactus flagelliformis L.); 9) Strophocactus (1 Art: Cer. Wittii K. Schum.). — Zusammen 267 Arten gegen 176 in Schumanns Monographie und Nachträgen.

Hiermit schließen die ersten beiden Bände. Leider ist es mir unmöglich Einzelheiten, so wichtig sie auch sind, weiter auszuführen. Daß auch die Kritik Raum zur Betätigung finden wird, ist offenbar, z. B. werden manche Synonyme auch bei weiter Fassung der Spezies nach unseren Begriffen abzutrennen sein. Auch in der Deutung und Verwendung alter Namen kann man mitunter anderer Meinung sein. Über den Inhalt des III. Bandes werde ich später berichten. Ohne die großzügige Unterstützung durch das Carnegieinstitut wäre die Arbeit nicht ausführbar gewesen. Das Institut und die Verfasser haben sich um die Erforschung dieser schönen amerikanischen Pflanzenfamilie große Verdienste erworben.

Die künstliche Parthenogenese des Froscheies.

[Nachdruck verboten.]

Von **Hermann Voß.**

Außer der normalen Parthenogenese, die zuerst 1762 von dem Genfer Naturforscher Bonnet bei der Blattlaus beobachtet wurde, kennt man jetzt durch die experimentell-biologischen Forschungen der letzten Jahrzehnte noch eine künstliche. Von künstlicher Parthenogenese spricht man, wenn reife, unbefruchtete Eier, die normalerweise ihre Entwicklung nur durch das Eindringen eines Spermiums beginnen, durch chemische oder physikalische Mittel zur Entwicklung gebracht werden.

Die ersten Untersuchungen über die künstliche Parthenogenese wurden 1886 von Tichomiroff[1]) an den Eiern des Seidenspinners (Bombyx mori) gemacht, von denen ein Teil sich parthenogenetisch entwickeln kann, der größere Teil aber der Befruchtung bedarf. Durch Anwendung eines mechanischen — Reiben der Eier mit einer Bürste — oder chemischen Reizes — Eintauchen der Eier in Schwefelsäure — versuchte Tichomiroff den Prozentsatz der sich parthenogenetisch

[1]) Tichomiroff, Die künstliche Parthenogenesis bei Insekten. Arch. f. An. u. Phys. 1886.

entwickelnden Eier zu vergrößern. Es folgten dann die genialen Experimente. J. Loebs,[1]) der durch chemisch-physikalische Reize die Entwicklung unbefruchteter Echinideneier bis zum Pluteusstadium und darüber hinaus anzuregen vermochte.

Auch bei anderen Tierklassen wurde die künstliche Parthenogenese mit mehr oder weniger Erfolg versucht. Bei den Wirbeltieren, und zwar beim Haushuhn, wurde der erste Versuch einer künstlichen Parthenogenese von D. Barfurth[2]) (1895) gemacht. Die Keimscheibe virginaler Eier vom Haushuhn wurde mit einer Stahlnadel angestochen und dann künstlich bebrütet. Barfurth erzielte aber damit nur eine „Fragmentierung des Dotters", die er auf Gerinnung oder Wasserverlust zurückführte. Bessere Erfolge hatte der französische Forscher Bataillon, als er im Jahre 1910 diese Methode Barfurths bei Amphibieneiern, und zwar bei denen des Landfrosches (Rana fusca) in Anwendung brachte. Bataillon[3]) entnahm reife, unbefruchtete Eier dem Uterus eines in Copula befindlichen Weibchens und stach sie mit einer feinen Glas- oder Platinnadel von 30 bis 80 μ Dicke an. Mit dieser einfachen Methode gelang es Bataillon nicht nur, die Entwicklung der Eier in Gang zu bringen, sondern sogar freischwimmenden Kaulquappen aus solchen angestochenen Eiern zu züchten.

Dieses, zunächst so unglaublich erscheinende Resultat Bataillons wurde in den nächsten Jahren von einer ganzen Reihe von Forschern bestätigt. Ich will hier nur die Namen derselben anführen, ohne auf ihre Untersuchungen im einzelnen einzugehen: Brachet,[4]) Mac Clendon,[5]) Dehorne,[6]) Henneguy,[7]) Herlant,[8]) Levy[9]) und J. Loeb und Bancroft.[10]).

Auch ich selber[11]) habe im Jahre 1916 auf Veranlassung meines Lehrers, Geheimrat Barfurth, mich mit Bataillonschen Anstichversuchen beschäftigt und durch Wiederholung derselben in jedem Frühjahr einige Erfahrungen über die Methode und die Ergebnisse solcher Versuche gewonnen.

Noch mehr fast als die Tatsache der weitgehenden parthenogenetischen Entwicklung eines Wirbeltiereies muß die Einfachheit der Methode in Erstaunen setzen. Nichts von komplizierten chemischen Lösungen, wie sie Loeb anwandte, oder von elektrischen Strömen, mit denen man auch bisweilen eine parthenogenetische Entwicklung in Gang bringen konnte; nur eine leichte Verletzung des Eies mit einer recht feinen Glasnadel, und die Entwicklung kann in den günstigsten Fällen zu Stadien führen, die mit den anderen erwähnten Methoden kaum erreicht werden!

Da ist es nun sicherlich von Interesse zu erfahren, wie Bataillon auf die Idee kam, daß ein einfacher Anstich mit einer feinen Nadel genügen müsse, um die Entwicklung eines unbefruchteten Froscheies zu bewirken, denn — um das gleich mit den eigenen Worten Bataillons vorauszuschicken — „diese Versuche wurden nicht auf gut Glück gemacht".

Bataillon hatte die Eier von Bufo calamita mit Spermien von Triton alpestris befruchtet und gefunden, daß eine Entwicklung der mit dem artfremden Sperma befruchteten Eier eintritt, ohne daß es zu einer Vereinigung der beiden Kerne, des Ei- und des Samenkernes, kommt. Bataillon schloß nun aus dieser Tatsache, daß also nur die rein mechanische Wirkung des in das Ei eindringenden Spermiums die Ursache für den Beginn der Entwicklung sei, und daß man dann diese Wirkung des Spermiums durch ein Anstechen mit einer möglichst feinen Nadel müsse ersetzen können. „Das Resultat war erstaunlicher als ich erwartete, da ich nur an eine beschränkte Furchung gedacht hatte" (Bataillon).

Die Technik solcher Bataillonscher „Anstichversuche" ist bis auf die Herstellung von Glasnadeln mit genügend feiner Spitze recht einfach, und ich will sie hier ganz kurz angeben.

Trennung eines in Kopulation befindlichen Froschpärchens. Bestreichen des Weibchens mit desinfizierenden Flüssigkeiten (Jodtinktur oder Sublimat) an der Bauchseite und in der Umgebung der Kloake, um alle ihm etwa anhaftenden Spermien abzutöten. Decapitieren. Eröffnung der Bauchhöhle und des Uterus mit sterilisierten Instrumenten (durch Erhitzen!).

Herausnehmen der Eier mit einem Hornlöffelchen und Verteilen derselben auf einem Objektträger. Anstich mit einer 10—20 μ dicken Glasnadel und Einlegen der Objektträger in mit Wasser gefüllte Glasschälchen.

Wie verhalten sich nun solche „angestochene" Eier? Zunächst fast ganz so wie normalbefruchtete. Jedes von der Nadel verletzte Ei beginnt sich zu entwickeln; nach $^3/_4$—1 Stunde haben alle Eier den hellen Pol nach unten gedreht und nach

[1]) J. Loeb, Die chemische Entwicklungserregung des tierischen Eies. Berlin 1909, Springer.

[2]) D. Barfurth, Versuche über die parthenogenetische Furchung des Hühnereies. Arch. f. Entw.-Mechanik Bd. 11, 1895.

[3]) Bataillon, L'embryogenèse complète provoquée chez les Amphibiens par piqûre de l'oeuf vierge de Rana fusca. Compt. rendus de l'Acad. de Sc. Paris T. 150, 1910.

[4]) Brachet, Les localisations germinales dans l'oeuf parthénogénetique de Rana fusca. Arch. de Biologie Bd. 26, 1911.

[5]) Mac Clendon, Artificial parthenogenesis in vertebrates. Americ. Journ. of Physiology Bd. 29, 1912.

[6]) Dehorne, Le nombre des chromosomes chez les Batraciens et chez les larves parthénogénetiques de Grenouille. Compt. rend. de l'Acad. d. Sc. Bd. 150, Paris 1910.

[7]) Henneguy, Sur la parthénogénèse experimentale chez les Amphibiens. Compt. rend. de l'Acad. d. Sciences Bd. 152, 1911.

[8]) Herlant, Étude sur les bases cytologiques du mecanisme de la parthénogenèse expérimentale chez les Amphibiens. Archives de Biologie Bd. 28, 1913.

[9]) Levy, Über künstliche Entwicklungserregung bei Amphibien. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 82, 1913.

[10]) J. Loeb und Bancroft, The Sex of a Parthenogenetic Tadpole and Frog. Journal of exper. Zoology Bd. 14, 1913.

[11]) Voß, Die experimentelle Herstellung von parthenogenetischen Froschlarven durch Anstich des Eies mit einer Glasnadel. Dissertation. Rostock 1919.

$3^1/_2$—4 Stunden tritt, wie auch bei den Kontrolleiern, die erste Furche auf, aber nur bei einem Teil der Eier. Die anderen furchen sich später oder auch gar nicht.

Hier beginnt sich nun also schon ein wesentlicher Unterschied zwischen parthenogenetisch sich entwickelnden und befruchteten Eiern bemerkbar zu machen; denn befruchtete Eier erreichen immer alle gleichzeitig das 2-, 4-, 8-Zellenstadium. Aber die Furchung verläuft bei den angestochenen Eiern nicht nur zeitlich, sondern auch örtlich unregelmäßig. Es treten Teilungen in 3 Blastomeren oder ganz unregelmäßig verlaufende Furchen, sog. „Barockfurchungen" auf.

Ferner ist zu erwähnen, daß einige Zeit nach dem Anstich aus der Anstichstelle eine mehr oder minder große Masse des Einhaltes austritt und das „Extraovat" bildet, welches zuerst von W. Roux bei seinen entwicklungsmechanischen Versuchen beobachtet wurde.

Form und Größe des Extraovates ist, wie ich festgestellt habe, von der Dicke der zum Anstich verwandten Glasnadel abhängig. Bei den feinen Nadeln von 10 μ Dicke, wie ich sie in meinen letzten Versuchen immer benutzte, ist es so unbedeutend, daß es die Entwicklung der Eier wohl kaum in dem Grade stören dürfte, wie man bisher angenommen hat.

Wenn wir nun in der Schilderung des Entwicklungsganges der Ansticheier fortfahren, so ist weiter zu sagen, daß es bei den Eiern in den verschiedensten Stadien der Entwicklung zu einem Stillstand derselben kommt.

Nur wenige Prozent bilden sich bis zur Morula aus; der kritischste Punkt aber ist die Gastrulation. Nur wenige von Hunderten von Eiern überstehen sie und werden zur Neurula. Von diesen sind dann noch die meisten mißgebildet und gehen bald zugrunde. Auf tausend Eier habe ich bei meinen Untersuchungen in den Jahren 1916—19 durchschnittlich 4 freischwimmende Froschlarven erzielt. Es ist mir aber nie gelungen, eins dieser Tierchen bis zur Metamorphose und darüber hinaus aufzuziehen. Alle bekamen nach einigen Wochen eine immer stärker werdende Auftreibung des Bauches, eine Art „Bauchwassersucht", an der sie dann rettungslos zugrunde gingen.

Daß es aber möglich ist, richtige Fröschchen aus angestochenen Eiern zu gewinnen, ist durch F. Levy und durch die amerikanischen Forscher J. Loeb und Bancroft bewiesen worden. Levy gibt in seiner oben erwähnten Arbeit eine gute Abbildung von einem parthenogenetischen Frosch, der die Metamorphose überstanden hat. Interessant ist die Tatsache, die auch aus der erwähnten Abbildung deutlich hervorgeht, daß dieses Tierchen nur halb so groß ist wie das gleichaltrige Kontrolltier.

Es hängt dies ohne Zweifel damit zusammen, daß diese parthenogenetischen Tiere ja nur aus einer Zelle, nämlich der Eizelle, entstanden sind, und daß infolgedessen die Chromosomenzahl, — und als Folge davon — die Größe jeder einzelnen Zelle nur die Hälfte von der bei normalen Tieren beträgt.

Von großer Bedeutung ist es ferner, das Geschlecht solcher parthenogenetischer Frösche festzustellen, da in diesem Falle ja der vielleicht geschlechtsbestimmende Einfluß der männlichen Samenzelle fortfällt. Soweit mir bekannt, liegt darüber bisher nur eine einzige Angabe vor. Loeb und Bancroft haben 1913 das Geschlecht eines bis zur Metamorphose aufgezogenen Frosches als weiblich bezeichnet.

Soviel über das Schicksal eines „angestochenen" Froscheies! Zum Schluß möchte ich nun noch kurz auf einige weitere bedeutungsvolle Tatsachen hinweisen, die Bataillon bei seinen späteren Anstichversuchen festgestellt hat.

Bataillon beobachtete, daß Eier, die bei der Herausnahme aus dem Uterus zufällig mit Blut oder Lymphe benetzt wurden, eine weit bessere Entwicklung zeigten als solche, bei denen dies nicht der Fall war. Er stellte nun systematische Versuche in folgender Weise an. Ein Teil der Eier eines Weibchens wird vor dem Anstich mit Blut bestrichen, ein anderer Teil desselben Tieres nicht.

Es ergab sich nun, daß der Teil der Eier, der mit Blut bestrichen war, regelmäßig eine weit bessere Entwicklung zeigte als der andere. Bei letzterem kam es niemals zu einer so weitgehenden Entwicklung wie wir sie oben beschrieben haben.

Will man also aus angestochenen Eiern Froschlarven gewinnen, so ist es geradezu eine Forderung der Technik, die Eier vorher mit Blut oder anderen organischen Substraten, die zelluläre Elemente enthalten, zu bestreichen.

Diesen wichtigen Faktor der künstlichen Parthenogenese des Froscheies durch Anstich bezeichnete Bataillon als „inoculation", da nach seiner Meinung beim Anstich mit der Spitze der Nadel irgendwelche Zellen oder Zelltrümmer in das Innere des Eies hineingerissen, „eingeimpft" werden, die dann eine günstige Einwirkung auf die künstlich hervorgerufene Entwicklung des Eies entfalten.

In weiteren Versuchen[1]) konnte Bataillon feststellen, daß nicht nur arteigene, sondern auch artfremde Organsubstanzen, z. B. Blut anderer Amphibien, Blut des Meerschweinchens, Organbreie von Milz und Hoden der Ratte oder des Meerschweinchens, und ferner auch abgetötetes Sperma vom Karpfen auf angestochene Froscheier, dieselbe, die Entwicklung verbessernde Wirkung haben. Das Wesentliche in allen diesen eben erwähnten Substanzen sind die zellulären Elemente, denn, wie schon Bataillon festgestellt hat und

[1]) Bataillon, L'embryogénèse provoquée chez l'oeuf vierge d'Amphibiens par inoculation de sang ou de sperme de Mammifère. Compt. rend. de l'Acad. d. Sc. 1911, Bd. 152.

ich es im vorigen Frühjahr bestätigen konnte, sind die zellfreien Extrakte von Organen und auch das Blutserum in dieser Beziehung wirkungslos.

Man muß sich also mit Bataillon vorstellen, daß beim Anstich aus diesen organischen Substraten Zellteile mit der Glasnadel ins Innere des Eies hineinbefördert werden und daß diese geformten Elemente Substanzen enthalten, deren Einwirkung auf das Ei eine bessere Entwicklung derselben bedingt. Welcher Art nun diese betreffenden Substanzen sind, darüber kann man Tatsächliches noch nicht vorbringen, und auf die darüber aufgestellten Hypothesen will ich hier nicht weiter eingehen, sondern nur ganz kurz erwähnen, daß es sich m. E. hier um Fermente handelt.

Jedenfalls verdienen diese sonderbaren Tatsachen eine weitere Durchforschung und Ergründung.

Sollte es mir gelungen sein, den Leser durch diese kurzen, skizzenhaften Ausführungen auf eins der interessantesten Gebiete der experimentellen Biologie — das es verdiente, auch bei uns in Deutschland mehr als bisher beachtet zu werden — aufmerksam zu machen, so ist der Zweck dieser Zeilen erfüllt.

Bücherbesprechungen.

Donath, Prof. Ed. und **Lissner**, Dr. A., Kohle und Erdöl. (Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge XXVI, 2/4.) Stuttgart 1920, Ferdinand Enke.

Der schlichte Titel kennzeichnet bei weitem nicht die Fülle des in diesem Buche der bekannten Sammlung Gebotenen. Auf 108 Seiten werden darin behandelt: „Die Entstehung und chemische Beschaffenheit von Kohle und Erdöl", sodann in eingehender und vorzüglich unterrichtender Art „Die Gewinnung von Erdölprodukten aus Kohlen, deren Eigenschaften und technische Verwertung". Im ersten, mehr wissenschaftlichen Absichten dienenden Abschnitt wird der Werdegang beider, für unser Wirtschaftsleben so unendlich wertvollen Stoffe geschildert, wobei, der Natur der Verf. entsprechend, die Theorie Potoniés der Kohleentstehung abgelehnt wird, statt dessen man die wesentlichen chemischen Unterschiede der verschiedenen Kohlearten betont findet. Noch wertvoller erscheint mir der mehr technologisch gehaltene zweite Teil, der eine erschöpfende Übersicht über die derzeit vorliegenden Arbeiten zur Tieftemperaturverkokung, zur Verflüssigung der Kohle und zu ihrer rationellsten Verwertung bringt. Man muß von Herzen wünschen, daß alle, die in irgendeiner Weise mit der Verwertung der Kohle, eines unserer kostbarsten Rohstoffe, zu tun haben, der Frage der zweckmäßigsten und volkswirtschaftlich ertragsreichsten Ausnutzung der Rohkohlen ihr ganzes Bemühen widmen möchten! Kommt es für Deutschland doch mehr denn je darauf an, mit eigenen Mitteln Höchstes zu leisten, um dem wirtschaftlichen Erdrosselungsbestreben unserer Feinde erfolgreich zu begegnen. Einer der Wege hierzu ist die neuartige Kohleverwertung, die gestattet, unbeschadet der sonstigen Verwendung der Kohle als Heizmittel, uns mit Benzol, Benzinen, Schmierölen und anderen bisher nur vom Auslande erhältlichen Stoffen zu versorgen. Donaths Buch ist gerade darum so wertvoll und zu empfehlen, weil es eine Übersicht gibt über die wissenschaftlich gesicherten Möglichkeiten bei der Verfolgung der angedeuteten Ziele. Chemie und Technologie der Kohleverwertung sind in gleich guter und klarer Weise, z. T. durch instruktive Abbildungen unterstützt, dargestellt. (Nicht ganz klar bleibt lediglich der Einfluß der Teerentziehung auf den Wert des Generatorgases für den Martinofenbetrieb S. 66/67.) Wir besitzen also in dem vorliegenden Buche den Führer in diesem Teil des Wiederaufbauplanes der deutschen Wirtschaft, zugleich einen sehr ansehnlichen Beitrag zur angewandten Naturwissenschaft.

Durch Zusammenstellung der Fußnoten und Literaturhinweise an den Schluß ist die Lesbarkeit unverkennbar erhöht. Der Druck ist ausgezeichnet. — Ein sinnstörender Fehler findet sich S. 29, 13 v. o.: es muß heißen „mehrringiger".

Berichterstatter wünscht dem Buche weitestgehende Verbreitung! H. Heller.

Herz, Prof. Dr. W., Leitfaden der theoretischen Chemie. 2. durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 32 Textabbildungen. Stuttgart 1920, Ferdinand Enke.

Das Buch kann als „kleiner Nernst" bezeichnet werden; stellt es doch in der Tat einen selbständigen und geschickten Auszug aus dem größeren Werke dar, der im Gegensatz zu diesem vom Durchschnittschemiker wirklich „ohne Schwierigkeit gelesen werden kann". Ein Nachteil scheint mir nur aus dem Nernst übernommen worden zu sein: daß nämlich die Thermodynamik, wenn auch kurz genug, an den Anfang gestellt wurde. Erfahrungsgemäß pflegt dieser Umstand den Schüler nicht einzuladen. Dazu kommt die wegen der absichtlich fehlenden mathematischen Ableitung negative Prädizierung des dritten Hauptsatzes, der dadurch nicht ganz plausibel erscheint. Sehr störend ist auch, daß in den meisten Fällen „Körper" statt „Stoff" gesagt wird; eine erhebliche Unklarheit in der Begriffsbildung! Des weiteren ist die Definition der „Lösung" S. 8 einfach unmöglich. — Auch ohne die Theorie der Isotopen ist es nicht richtig zu sagen, die Atome seien „vollständig gleich" (S. 10).

Es dürfte sich auch empfehlen, die „reale Existenz" der Atome vor den logischen Extrapolationen darauf wenigstens grundsätzlich abzuhandeln (S. 12). — Van der Waals' Theorie wird ebenfalls besser im Anschluß an S. 18 gebracht. — S. 42 fehlt das Maß für die Kompressibilität. — S. 88 ist ein veralteter Wert für die Beweglichkeit des Wasserstoffions eingesetzt.

Diese Anmerkungen sollen keineswegs gegen das Buch im ganzen sprechen. Nur scheint es mir, als seien die grundlegenden Begriffe und Vorstellungen nicht immer mit der nötigen Sorgfalt und Schärfe zum Ausdruck gebracht. Im übrigen ist es einfach mustergültig, wie der Verf. es verstanden hat, mit einem sehr bescheidenen Aufwand an höherer Mathematik selbst schwierige Beziehungen darzulegen. Vorzüglich sind auch, im Gegensatz zum „Nernst" die Kapitel über Kolloidchemie und über den Atombau auf Grund der Röntgen- und der Radioaktivitätsforschung. Betone ich noch, daß das Ganze in einem schlichten, immer klaren Stil geschrieben ist, so ist es berechtigt, das Buch allen denen angelegentlich zu empfehlen, die sich über irgendein Kapitel der theoretischen Chemie rasch und so unterrichten wollen, daß ihnen ein Eindringen in Teilprobleme möglich ist. Dem letzten Zweck dient die reichliche Angabe von Autorennamen.

Erwünscht scheint dem Berichterstatter eine noch größere Anwendung schematischer Abbildungen, so z. B. beim Kapitel „Lösungsdruck" usw. Und etwas Stilistisches: warum ist an dem alten sprachwidrigen Wort „Anomalie" bzw. „anomal" hängen geblieben? Der Gegensatz zu „normal" ist doch wohl zweifellos „a-normal"? H. Heller.

Söhns, Franz, Unsere Pflanzen. Ihre Namenerklärung und ihre Stellung in der Mythologie und im Volksaberglauben. 6. Aufl. 218 S. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner. Geb. 16 M.

Man darf wohl behaupten, daß auf wenig Gebieten der Volkskunde soviel Unrichtiges, Unbewiesenes und Unbeweisbares geschrieben wird, wie auf dem Gebiet der volkskundlichen (folkloristischen) Botanik. Zusammenfassende Darstellungen auf diesem Gebiet, die auf wirklich zuverlässige Quellen zurückgehen und sie mit Kritik ausschöpfen, gibt es nicht. Auch Söhns' Buch macht hier keine Ausnahme, was bei seiner großen Verbreitung gerade in Lehrerkreisen sehr zu bedauern ist. Auf diese Weise werden die Irrtümer statt zu verschwinden immer wieder aufgewärmt. In der vorliegenden 6. Auflage sind zwar eine Reihe von Irrtümern, die der Ref. s. Z. bei einer Besprechung der 5. Auflage (Mitt. zur Gesch. der Medizin und der Naturwissensch. 12 [1912], 43 f.) namhaft machte, verbessert, immerhin enthält das Buch deren noch eine ganze Menge. Daß dem Gotte Donar „so ziemlich alle Pflanzen und Tiere heilig waren, deren Äußeres gelblich-rote Färbung trägt" (S. 176), ist völlig unerwiesen. Ganz gewiß trifft es nicht zu für den aus Asien stammenden Bocksdorn (Lycium), der den Germanen sicher unbekannt war. Die Erklärung, daß der Bocksdorn wegen der roten Blüten und Früchte dem Donar „geweiht" war, daß an die Stelle des Donars dann der Teufel trat (daher soll der Strauch den Namen „Teufelszwirn" führen) und daß der Bocksdorn nach dem Bocke, dem Tiere des Donar (Teufel), benannt wurde, klingt ja dem Uneingeweihten recht hübsch, ist aber nicht richtig. Bocksdorn dürfte aus Buchsdorn wie Lycium bei Tabernaemontanus (Kräuterbuch 1731, 1463) heißt, entstanden sein, hat also wohl mit Bock überhaupt nichts zu tun. Die Bezeichnung Gundelkraut für den Quendel hat nichts mit ahd. gund = Eiter zu tun, sondern ist eine Verdeutschung des griech.-lat. cunila. Die geographischen Bezeichnungen sind meist recht unzuverlässig, weil eben der Verf. seine Quellen nicht kritisch betrachtet. Das Inhaltsverzeichnis ist nicht zuverlässig wie einige Stichproben (Godeskraut, Süßholz) ergaben. Immerhin muß zugegeben werden, daß das Buch von den vorhandenen Darstellungen des Stoffes verhältnismäßig am besten unterrichtet und daß die Darstellung eine flüssige ist Dr. Marzell, Gunzenhausen.

De Haas, Rudolf, Im Schatten afrikanischer Jäger. Bilder aus den Steppen am Kilimandscharo. Berlin 1921, Scherl.

Ein feinsinniger Naturbeobachter erzählt in diesem Buche von den ostafrikanischen Steppen und ihrem Tierleben. Er führt den Leser durch das Pori, die mit seltsam geformten Euphorbien, Mimosen, eigenartigen Leberwurstbäumen usw. bestandene Wildnis, und dann in die baumlose Buga, das schier endlose, völlig übersichtliche Grasmeer. In wechselreicher Folge ziehen Tier- und Jagdbilder an uns vorbei, und wir erhalten überdies Einblicke in das arbeitsreiche Leben der deutschen Kulturpioniere in dem fernen Lande. Auf afrikanischem Boden wurde das Buch geschrieben. Wer es liest, wird verstehen, daß die Schönheit Deutsch-Ostafrikas in den Herzen derer, die es kennen, unvergänglich weiterlebt.

H. Fehlinger.

Inhalt: A. Berger, Über die Geschichte und die neuesten Fortschritte der Kenntnis der Kakteen. S. 353. H. Voß, Die künstliche Parthenogenese des Frosches. S. 356. — **Bücherbesprechungen:** Ed. Donath und A. Lissner, Kohle und Erdöl. S. 359. W. Herz, Leitfaden der theoretischen Chemie. S. 359. Fr. Söhns, Unsere Pflanzen. Ihre Namenerklärung und ihre Stellung in der Mythologie und im Volksaberglauben. S. 360. R. De Haas, Im Schatten afrikanischer Jäger. S. 360.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 19. Juni 1921. | Nummer 25.

Empirie und Wirklichkeit

mit besonderer Rücksicht auf die Beziehungen zwischen Physik und Biologie.

Ein Beitrag zur naturwissenschaftlichen Theorienbildung.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Adolf Meyer (Göttingen).

Das Problem der Erfahrung (Empirie) ist keineswegs identisch mit dem sog. Realitätsproblem. Gerade aus der Vermengung und Gleichsetzung beider Probleme entsteht eine Fülle der gröbsten erkenntnistheoretischen Irrtümer und Mißverständnisse. Das zeigte sich mir unlängst noch wieder in besonders drastischer Weise gelegentlich einer wissenschaftlichen Diskussion über die philosophischen Grundlagen der Relativitätstheorie, die kürzlich hier in Göttingen stattfand. Die Philosophen sprachen von Wirklichkeit und meinten empirische Dinge und die Physiker sprachen von Erfahrung und meinten die Wirklichkeit. Es sei daher gestattet, im folgenden eine Klärung dieses für jede naturwissenschaftliche Theorie so eminent wichtigen Begriffspaares zu versuchen.

Den logischen Höhepunkt in jeder Naturwissenschaft stellt ohne Frage die Bildung einer Theorie des bestimmt abgegrenzten Gebietes dar. Die unendliche Fülle der elektromagnetischen und optischen Erscheinungen meistert die Maxwellsche Theorie, und aller organischen Phänomene sucht die Biologie heute durch die physiologisch interpretierte Zelltheorie Herr zu werden. Es kann gar kein Zweifel bestehen: Die Theorienbildung ist die höchste logische Funktion aller Wissenschaft.

Jede naturwissenschaftliche Theorie aber sagt irgendetwas aus über wirkliche Dinge und Verhältnisse. Dieses Aussagen ist keineswegs im Sinne eines „Abbildens" der Wirklichkeit in irgendeiner Form gemeint. Ob die Naturwissenschaft die Wirklichkeit beschreibt, um sie abzubilden oder um sie theoretisch zu beherrschen wie wir meinen, das ist eine zweite Frage, auf die wir nacher noch zu sprechen kommen werden. Einstweilen wollen wir festhalten: Jede Theorie ist eine Aussage über Wirkliches. Ja, wir wollen diesen Satz auch umkehren und definieren: Naturwissenschaftlich **wirklich** ist alles das, was aus richtigen, d. h. sich in das jeweilige System der Naturwissenschaften widerspruchslos einfügenden naturwissenschaftlichen Theorien rein logisch erschlossen werden kann. Von „naturwissenschaftlich"wirklich ist deshalb gesprochen, weil von vornherein jede Übertragung dieses Wirklichkeitsbegriffes auf inadäquate Gebiete, wie Ethik oder Kunst, in denen ja auch von „Wirklichkeit" gehandelt wird, abgewehrt werden soll. Andererseits soll damit aber auch gesagt werden, daß für diejenigen Gruppen von Wirklichkeiten, die wir gemeinhin „Natur" nennen, niemand anders als die Naturwissenschaften zuständig sind. So etwas wie eine „Metaphysik der Natur", die über Naturwirklichkeit Gültiges aussagen will, ist unmöglich. Soweit sind wir strenge Positivisten im Sinne von Machs „Antimetaphysik", ohne uns damit auf Machs Lehre vom Empirischen, dem, was er „Elemente" oder weniger gut „Empfindungen" nennt, festzulegen. Seine Ablehnung jeder Metaphysik im Gebiete der Wissenschaft jedoch teilen wir völlig. Damit ist aber auch wieder nicht gesagt, daß nun Metaphysik nicht in anderem Sinne sinnvoll, ja notwendig sei. Nur eine Metaphysik der Natur gibt es nicht. Wohl aber eine „Logik der Naturwissenschaft", mit der sich ja das, was Kant unglücklicherweise „Metaphysik der Natur" genannt und damit allen im Gebiete der Naturwissenschaft absolut unberechtigten philosophischen Spekulationen (Schelling und seine Schule) einen Schein von Recht verliehen hat, großenteils deckt.

Gegen die oben gegebene Definition von Wirklichkeit, die wir allen unseren folgenden Erörterungen zugrundelegen wollen, ist wohl zweierlei eingewendet worden. Zunächst kann man meinen, eine solche Bindung der Wirklichkeit an den jeweiligen Zustand des Systems der Naturwissenschaft bedeute, daß sie nichts Dauerndes, stets mit sich Identisches, Eleatisch-Starres, kein „an sich" sei, sondern etwas ständig Veränderliches, eine Funktion des Fortschritts der Naturwissenschaften. Wir haben darauf weiter nichts zu erwidern, als daß wir dem völlig zustimmen. In der Tat, so ist es. Was ich zurzeit von „der Natur" wissen kann, das sagen mir die Naturwissenschaften. Was sie mir nicht sagen können, das kann mein Verhalten auch weiter nicht beeinflussen, braucht mich also nicht zu stören. Noch etwas anzunehmen, was in eleatischer Gemütsruhe als ein „an sich" hinter dem, was wir zurzeit wissen, throne, ist völlig belanglos. Man wende hier nicht ein, daß eine solche Auffassung jeden Fortschritt der Wissenschaften ertöte, der doch nur daher komme, daß wir eine ideale Wirklichkeit postulieren, von der die gegenwärtige Wissenschaft nur ein schwaches Abbild sei, wie die Schatten in der Höhle Platons von den wirklichen Gestalten, denen sie zugehören. Allein so ist es nicht, von einem prinzipiell unerkenn-

baren X kann mir auch keinerlei Anregung kommen. Jeder Fortschritt in den Wissenschaften beruht auf Dissonanzen von Theorien. Das „einheitliche System der Naturwissenschaften" ist eben nur idealiter vorhanden. Die verschiedenen Theorien über die verschiedenen „Bereiche der Wirklichkeit" stimmen eben nicht widerspruchslos zusammen, sondern hinterlassen Dissonanzen oder besser Kontingenzen und Widersprüche, die wir zu beseitigen bestrebt sind. Daraus allein entspringt aller Fortschritt in der Naturerkenntnis. Also die Wirklichkeit wandelt sich. Was dem primitiven Menschen, der in jedem Bache, in jedem Baume ein ihm freundlich oder feindlich gesinntes Wesen sah, wirklich war, das ist ein für allemal dahin, mögen wir nun, wie Schiller in den Göttern Griechenlands darüber Trauer empfinden oder uns dessen freuen. Ein gleiches gilt vom Ptolemäischen Weltbild oder dem Euklidischen Raum. Das waren Wirklichkeiten. Solange die naturwissenschaftlichen Theorien nicht konstant sind, solange ist es die Wirklichkeit auch nicht. Das eleatische Weltbild und seine vielen Nachfahren sind nur Konstruktionen, die aus dem Streben stammen, die Kontingenzen der Theorien zu überwinden, keinesfalls aus einem Vergleich der Welt an sich mit der der Erscheinungen, d. h. der jeweiligen Lage der Wissenschaft. Von den Theorien also müssen wir ausgehen, wenn wir wissen wollen, was wirklich ist.

Nicht ebenso befreunden können wir uns jedoch mit dem zweiten Einwand, den man gegen die von uns verteidigte Auffassung erhoben hat. Wenn nur das wirklich sei, was die Theorien aussagen, dann müsse, so meint man, die Wirklichkeit nicht nur veränderlich sein, sie müsse auch subjektiv sein, da alle Theorien subjektiven Ursprungs seien, ja es müsse deshalb dann vor der Wissenschaft ja gar keine Wirklichkeit gegeben haben. Dagegen ist zu sagen: Gewiß ist jede Theorie subjektiven Ursprungs, weil sie von einem menschlichen Individuum erfunden ist. Aber das Was, das darin gedacht wird, das ist alles andere als „subjektiv". Was ist denn an dem Inhalt der Maxwellschen Gleichungen subjektiv? Offenbar gar nichts. Und doch ist es eine Theorie. Und ferner: Wenn wir es für absurd halten, eine Wirklichkeit vor dem Auftreten des Menschen zu läugnen, so doch nur deshalb, weil unsere gegenwärtigen Theorien von der Wirklichkeit es so verlangen, weil sie uns sagen, daß ein Verständnis der Wirklichkeit bei solcher Annahme unmöglich ist. Hier spielt der Zeitbegriff hinein. Wie vorsichtig man in diesen Fragen zu Werke gehen muß, das mag die bekannte Bemerkung Einsteins lehren, daß ein Mensch, der sich tausend Jahre mit Lichtgeschwindigkeit im Weltall herumbewegt habe und dann wieder auf seine alte Stelle auf der Erde zurückkomme, auf dieser keinen Tag älter geworden sei. Ob es auch in einer Welt von lauter Steinen „Wirklichkeit" gibt, das ist für uns eine völlig müßige Frage, da wir sie einfach nicht entscheiden können. Wohl aber ist das, was unsere chemischen und mineralogischen Theorien über unorganische Systeme aussagen, wirklich. Das ist alles, was wir verlangen können. Halten wir also fest: Wirklich ist für uns nur das, was unsere naturwissenschaftlichen Theorien inhaltlich aussagen.

Also wohlgemerkt: Nicht die naturwissenschaftliche Theorie als solche ist wirklich. Jede Theorie als solche ist natürlich nur ein objektives, logisches Gebilde, ein Logisma, wie ich alle logischen Gegenstände ganz allgemein zu nennen vorgeschlagen habe,[1]) das unter gewissen Voraussetzungen gilt, ebenso wie alle Sätze der Mathematik, die ihrem Wesen nach auch Logismen sind. Wirklich hingegen ist nur das, was eine naturwissenschaftliche Theorie sachlich aussagt. Zwischen einer naturwissenschaftlichen und einer mathematischen Theorie besteht also ein bemerkenswerter, sachlicher Unterschied. Eine mathematische Theorie muß nie, kann höchstens etwas über Wirkliches aussagen. Jeder naturwissenschaftlichen Theorie ist es dagegen wesentlich, über Wirkliches Aussagen zu machen. Die verschiedenen Geometrien sind mathematisch alle gleich richtig, den wirklichen Raum hingegen beschreibt jeweils nur eine von ihnen, soweit unsere Instrumente das zu prüfen gestatten. Früher war in dieser Beziehung die Euklidische, jetzt ist die Riemannsche Geometrie als solche ausgezeichnet. Welche einmal in ferner Zukunft diese Rolle spielen wird, das kann uns solange gleichgültig sein, als unsere empirischen Messungen innerhalb der „erlaubten" Fehlergrenzen mit den auf Grund der Riemannschen Geometrie errechneten Größen zusammenstimmen. Diese Zusammenstimmung theoretisch errechneter mit empirisch gemessenen Größen ist keineswegs ein „Abbilden" im Sinne jener philosophischen Theorien. Denn die Vergleichung solcher Zahlen, die, da sie bekanntlich niemals ein genau identisches Ergebnis liefert, schon deshalb keine Abbildung ist, geschieht keineswegs, um die Natur zu photographieren, sondern lediglich, um die Brauchbarkeit einer Theorie für die theoretische (Wissenschaft) und praktische (Technik) Beherrschung der Wirklichkeit festzustellen. Das letzte Ziel aller Naturwissenschaft ist ja, mit jedem gewünschten Grade von Genauigkeit vorausberechnen zu können, welche und vor allem wie große Veränderungen irgendein Eingriff — künstlicher oder natürlicher Art — in einem bestimmten System hervorruft. Diese Vorausberechnung kann nur mit dogmatischer Voreingenommenheit ein Abbilden genannt werden. Der Terminus „theoretische und praktische Beherrschung" kennzeichnet sie meines Erachtens deutlicher.

[1]) Man vergleiche: „Die mechanistische Idee in der modernen Naturwissenschaft". Diese Zeitschrift Jg. 1920, Nr. 50. — Ferner die Einleitung meiner alsbald erscheinenden „Logik der Biologie".

Jede Theorie ist als solche, das ist nun wohl definitorisch klar, ein Logisma. In solcher Formulierung kann man dann die rein mathematischen und logischen Theorien dadurch scharf von den naturwissenschaftlichen scheiden, daß man sie als einheitliche, d. h. widerspruchlos ineinander gefügte Komplexe von Theorismen bezeichnet, während sich die naturwissenschaftlichen Theorien dann als logische Verbindungen — sit venia verbo! — von Theorismen und Empirismen darstellen. Empirismen nenne ich dann alle jene Motive in einer naturwissenschaftlichen Theorie, die einmal logisch unreduzierbar und zum anderen kontingent sind. Hinsichtlich ihrer logischen Unreduzierbarkeit stimmen sie mit den Axiomen überein, die aber nicht auch kontingent, sondern vielmehr „evident" sind. Ihre exakteste Formulierung haben die Empirismen dann erreicht, wenn sie in Gestalt von Messungen vorliegen. Ihnen gegenüber gibt es aber natürlich auch qualitative Empirismen, wie in den morphologischen Disziplinen der Biologie und in der Psychologie. Auch hier geht fraglos das Streben dahin, diese morphologischen Empirismen (= Gestalten im Sinne Köhlers[1]) und der Psychologen) so bald wie möglich meßbar zu machen (Konstanten), biologisch gesprochen: zu physiologisieren.

Nun erst sind wir in der Lage, die Begriffe Empirie und Wirklichkeit mit der erforderlichen Schärfe gegeneinander abzugrenzen. Wirklich ist alles das, was, wie gesagt, eine naturwissenschaftliche Theorie als Ganzes, als diese besondere logische Verbindung von Empirismen und Theorismen aussagt, Empirie hingegen bedeutet nur den Komplex von den jeweiligen Empirismen (oder das Empirisma), die der bestimmten Theorie zugrunde liegen. Das Empirische ist also, lax gesprochen, nur ein, wenn auch sehr wesentlicher Teil des Wirklichen.

Fassen wir unsere bisherigen Ergebnisse zusammen, so können wir folgendes sagen. Allen Wissenschaften von der Logik bis zur Soziologie ist der theoretische Charakter gemeinsam. Die Theorienbildung ist ihnen allen eigen. Aus diesem Rahmen heben sich aber zwei verschiedene Typen von Theorienbildung deutlich ab, die logisch-mathematische und die naturwissenschaftliche. Ferner sind nicht alle naturwissenschaftlichen Theorien logisch vom gleichen Range. Hier treten vielmehr zwei Untertypen, wie wir noch sehen werden, deutlich hervor. Wohl aber dürfen wir von der mathematisch-logischen Theorienbildung sagen, daß sie überall logisch vom gleichen Range ist. Von verschiedenen Rangstufen wollen wir nämlich dann sprechen, wenn wir Theorien bilden, von denen wir ganz genau wissen, daß sie logisch genommen noch nicht vollkommen sind, daß sie nur ein Provisorium darstellen für künftige exakte Theorien. So sind alle morphologischen Theorien in der Biologie nur ein Provisorium, das möglichst bald durch physiologisch fundierte Theorien ersetzt werden muß. Alle Morphologie ist „noch nicht Physiologie" (Goebel).[1]) Etwas Derartiges kann man von der logisch-mathematischen Theorienbildung aber nicht sagen. Bewußte logische Provisoria gibt es hier nicht. Es gibt wohl falsche Theorien, hier wie überall, aber keine von denen man schon a priori weiß, daß sie nur ein logisches Provisorium darstellen. Die neue „richtige" Theorie ist hier, logisch genommen, stets vom gleichen Rang, wie die abgewirtschaftete alte Theorie.

Der naturwissenschaftlichen Theorienbildung gegenüber ist die logisch-mathematische durch den Mangel an Empirismen charakterisiert. Sie vollzieht sich in reinen „Theorismen". Theorismen sind Axiome, Definitionen, Syllogismen, mathematische Sätze, Zahlen, Hypothesen, Theorien als solche usw., soweit sie natürlich nicht Benennungen von Empirismen sind, also alle Logismen, von denen Dedekinds[2]) Wort von den „freien Schöpfungen des menschlichen Geistes" gilt, zu denen die Empirismen offenbar nicht gehören, die man zwar auch Schöpfungen des menschlichen Geistes in einem bestimmten Sinne, aber keineswegs freie nennen kann. Die Theorismen unterscheiden sich von den Empirismen dadurch, daß sie nicht kontingent sind. Kontingenz ist ein logischer Grundbegriff, der daher durch Worte und Beispiele nur verdeutlicht, nicht definiert werden kann, da diese zu ihrer erschöpfenden Definition den Begriff der Kontingenz bereits voraussetzen. Die Worte „Zufälligkeit", „Faktizität", „Nichtnotwendigkeit" umschreiben nur sehr ungenau das Gemeinte. Am nächsten kommt ihm noch der Begriff der logischen Irreduzibilität. Aber dieser ist wider für die Kontingenz zu weit, denn auch rein theoristische Axiome sind irreduzibel, ohne doch auch kontingent zu sein. Hier muß der Begriff der definitorischen Willkürlichkeit zu Hilfe kommen, der „freien Schöpfung", wodurch sich die theoristischen Axiome von den kontingenten scheiden. Empirismen sind nicht willkürlich definierbar. Kontingenzen gibt es nur im Gebiet naturwissenschaftlicher Theorienbildung, der Theorien also, die aus Empirismen und Theorismen sich zusammensetzen, und die ich daher „komplexe Theorien" nennen möchte. Nun ist es aber auch nicht so, daß die Begriffe „Empirisma" und „Kontingenz" identisch sind. Hier ist wieder der Begriff der Kontingenz der umfassendere. Zwar kann man von Kontingenzen nur da reden, wo irgendwie Empirismen im Spiele sind, nicht aber sind die Kontingenzen an die Empirismen allein gebunden. Auf diese diffizilen Dinge werden wir anderen Orts zurückkommen.

[1]) W. Köhler: „Die physischen Gestalten im Raum und im stationären Zustand". Braunschweig 1920.

[1]) „Die Grundprobleme der heutigen Pflanzenmorphologie". Biolog. Centralbl. Bd. 25, 1905, Nr. 3.

[2]) „Was sind und was sollen die Zahlen?" 3. Aufl. Braunschweig 1911. Vorwort.

Hier genügt es festzuhalten, daß alle Empirismen auch kontingent sind und daß es im Gebiet der rein theoristischen Wissenschaften Empirismen nicht gibt, sondern nur die mit ihnen logisch verwandten Axiome.

In diesem Zusammenhange ist es von Interesse, darauf hinzuweisen, daß Emil Boutroux[1]) auch im Gebiete der Logik und Mathematik, der „apriorisch-deduktiven Disziplinen" also, deren Theorienbildung wir als rein theoretisch zu charakterisieren versuchten, Kontingenzen nachweisen zu können geglaubt hat. Er meint, im Begriffe des Infinitesimalen, des Unendlichen überhaupt, jenes logische Novum aufgefunden haben, das es erst in der Mathematik, aber noch nicht in der Logik gibt, durch das beide Wissenschaften sich als gegeneinander kontingent erweisen, das also prinzipiell verhindert, jemals eine Brücke zwischen ihnen zu schlagen. Ich glaube nicht, daß dies Argument, so geeignet es auch sein mag, auf die in manchem Betracht verschiedene logische Struktur beider Gebiete aufmerksam zu machen, auf die Dauer das von Boutroux im Interesse seiner Metaphysik der Freiheit Gewünschte zu leisten. Denn gerade die grundlegenden Untersuchungen Georg Cantors u. a. auf dem Gebiete der Mengenlehre, die man mit gleichem Recht sowohl zur Logik wie zur Mathematik rechnen kann, haben doch die von Boutroux für unmöglich gehaltene Brücke zwischen beiden Disziplinen geschlagen. Indem die Mengenlehre den Begriff des Unendlichen aus den Verstrickungen metaphysischer Antinomien und — trotz Vaihinger und seiner Schule! — logischer Fiktionen befreit und zu einem mathematisch brauchbaren Werkzeug umgestaltet hat, hat sie ihm zugleich den Charakter des Kontingenten im Sinne Boutroux's, d. h. eines keiner weiteren definitorischen Analyse Fähigen, nun einmal nur hinzunehmenden aus der Metaphysik der Freiheit geborenen logischen Novums genommen. Er ist, wie der Zahl- und Raumbegriff (im Sinne der Metageometrien), zu einem rein logisch-theoristisch-definierbaren Instrument der Forschung geworden, dem nichts Metaphysisches mehr anhaftet, der daher nicht mehr dazu benutzt werden kann, zwischen Logik und Mathematik eine Kontingenz aufzurichten. So steht es mit allem, was ins Gebiet der apriorisch-deduktiven Wissenschaften, der reinen Mathematik und Logik, der Wissenschaften von den Theorismen und reinen Theorismenkombinationen, des Reichs der „freien Schöpfungen des Geistes", fällt. Kontingenzen gibt es hier nicht, sondern höchstens Axiome, die mit den Kontingenzen zwar die logische Irreduzibilität gemeinsam haben, sich aber durch ihre definitorische logische Freiheit von ihnen wesentlich unterscheiden. Zwar gibt es auch hier Probleme, die auf das Vorhandensein von Kontingenzen zu deuten scheinen, wie ja Boutroux das Unendlichkeitsproblem, wie wir soeben gesehen haben, auf diese Weise lösen zu können vermeint hat — ohne solche Probleme hätte ja die Forschung jeden Anreiz verloren —, aber es bedeutet in diesen Wissenschaften allemal nur eine Scheinlösung, wenn man sich bei der Feststellung von Kontingenzen und Fiktionen beruhigt. Hier kann und darf man nicht eher rasten, als bis man der vermeintlichen Kontingenzen durch geeignete, „frei geschaffene" Definitionen und Axiome in logisch völlig befriedigender Weise Herr geworden ist. Denn hier ist absolute Rationalität möglich.

Ganz anders liegen die Dinge im Gebiete der Naturwissenschaften, der Wissenschaften von den komplexen Theorien, den Theorismen und Empirismen. Hier gibt es echte Kontingenzen. Zwar gibt es auch hier apriorisch-logische Deduktionen, und der Sinn ihrer „Mathematisierung", der „mechanistischen Idee",[1]) besteht gerade darin, das Vorkommen solcher apriorisch-deduktiven, von Mathematik und Logik zu diesem Zweck ausgearbeiteten und bereitgestellten Methoden möglichst zu vermehren. Denn Mathematisierung der Naturwissenschaften bedeutet eben dieses: Angleichung ihrer logischen Struktur an die streng rationale, apriorisch deduktive, theoristische der Mathematik, soweit das möglich ist, keineswegs nur eine bloße Benutzung mathematischer Rechnungsoperationen. Der Zusatz, „soweit das möglich ist" ist hier besonders wichtig. Denn in so vollendet rationaler Form, wie in der Mathematik, ist die Mathematisierung der Naturwissenschaft eben nicht möglich. Das verhindern die in allen Empirismen zum Ausdruck kommenden Kontingenzen. Ein modernes Beispiel möge das Gemeinte erläutern. Niemand wird leugnen, daß die Gravitationstheorie Einsteins einen gewaltigen Fortschritt derjenigen Newtons gegenüber bedeutet, soweit die Mathematisierung der ganzen Physik in Frage steht. Ja, man wird die Worte Hilberts,[2]) daß es auf diese Weise noch einmal möglich sein wird, die physikalischen auf mathematische Konstanten zu reduzieren, nicht für überschwänglich halten, wofern man wenigstens nicht mehr in sie hineinlegt, als sie besagen wollen, wofern man nämlich nicht vergißt, daß es sich bei diesen „mathematischen Konstanten" um geometrische, und zwar nicht um rein rationale metageometrische, sondern um wirklichkeitsgeometrische, „weltgeometrische" Konstanten handelt, physikalische Konstanten also, die in der augenblicklich von der Wirklichkeit geltenden Riemannschen Geometrie durch Messung ermittelt werden können. Darüber darf man sich keineswegs täuschen, auch die Einsteinschen Gravitationspotentiale sind

[1]) „De la contingence des lois de la nature." 4. éd. Paris 1902. — „De l'idée de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaines." Paris 1895. Beide bedeutsamen Bücher sind auch in guten Übersetzungen bei E. Diederichs in Jena erschienen.

[1]) Vgl. meine a. a. O. zitierte Arbeit. Diese Zeitschrift Jahrg. 1920, Nr. 50.

[2]) Nachrichten von der Ges. d. Wiss. Göttingen. Math. phys. Kl. Jahrg. 1915.

physikalische Größen, Empirismen, Messungen, also Kontingenzen. So wertvolle Anregungen die Relativitätstheorie der Wissenschaft von den Theorienbildungen in den Wissenschaften, der „Wissenschaft von der Wissenschaft" (Husserl,[1]) der modernen Logik also, gegeben hat, man wird ihr doch nur schaden, wenn man vergißt, daß sie eine rein physikalische Theorie ist, die mit physikalischen Messungen steht und fällt.

Worin besteht nun aber das logisch Wertvolle, das uns die Relativitätstheorie wenn auch nicht gerade neu gelehrt, so doch in ganz besonders glänzender Weise wieder bestätigt hat? Nun in nichts anderem als darin, daß sie uns aufs deutlichste die Richtung aufzeigt, die die Verwendung der Empirismen in den Naturwissenschaften, zunächst in der Physik, nimmt. Es ist nämlich unverkennbar, daß in den Naturwissenschaften die Tendenz besteht, mit möglichst wenig Empirismen auszukommen. Darin besteht unverkennbar der theoretische Fortschritt der Einsteinschen Physik gegenüber der Galilei-Newtonschen, daß sie im ganzen mit weniger, voneinander unabhängigen Empirismen (physikalischen Konstanten, Messungen) auskommen kann als die alte klassische Physik, die diese in zwei unvereinbare, auf besondere und gesonderte Gruppen von Empirismen aufgebaute Teile, die Mechanik und die Thermodynamik auseinanderriß. Ich glaube, daß dies Prinzip des Minimalgebrauchs von voneinander unabhängigen Empirismen auch das in logisch einwandfreier, also von keiner pragmatistischen Metaphysik mehr getrübten Form wiedergibt, was Ernst Mach[2]) in psychologistischer Terminologie mit seinem so außerordentlich fruchtbaren Prinzip der Denkökonomie gemeint hat. Also die Entwicklung der Naturwissenschaften geht dahin, möglichst viele der im System der Naturwissenschaften gebrauchten Empirismen als voneinander abhängig und dadurch auch exakt ableitbar aufzuweisen und möglichst wenig Empirismen zurückzubehalten, die, da sie voneinander unabhängig sind, als empiristische Axiome (Messungen) neben den rein rationalen Axiomen der Logik und Mathematik verwandt werden müssen, um in apriorisch-deduktiven Thorien — komplexer Art also — die verschiedenen Bereiche der Natur beherrschen zu können.

Ganz ohne Empirismen wird es also in den Naturwissenschaften nie gehen. Selbst in dem idealsten Falle, daß es gelänge, alle physischen Empirismen in einer einzigen „mathematischen Weltkonstanten" im Sinne Hilberts, die es in beschränkten Bereichen wohl geben wird, zusammenzufassen, würden wir doch noch ein Empirisma, eine Messung, vor uns haben. Interessant ist in diesem Grenzfalle nur, daß unser Empirisma dann, aber nur dann, seine Kontingenz verloren hat. Es ist aus einer kontingenten Messung zu einer reinen, unbenannten Zahl geworden. Denn wie alle unabhängigen Empirismen in dem Augenblick ihre Kontingenz verlieren, wo sie sich als abhängig, also von anderen unabhängigen exakt ableitbar erweisen, wie z. B. die Newtonsche Gravitationskonstante durch einfache mathematische Setzung aus den Einsteinschen ableitbar ist, so muß auch unser fingiertes allein übrig bleibendes Universalempirisma inkontingent sein, da es gestattet, alle nur gewünschten Empirismen rein rational, also mathematisch-logisch, mit absoluter Genauigkeit aus ihm abzuleiten und damit so souverain wie möglich die Natur zu beherrschen. In ihm wäre die definitive Weltformel gefunden.

Physik und Biologie.

Versuchen wir nun noch, aus den dargelegten Anschauungen die Konsequenzen für eine exakte Formulierung der Beziehungen von Physik und Biologie zu ziehen, deren Verhältnis bekanntlich in der verdienstvollen modernen positivistischen Erkenntnistheorie eine große Rolle spielt.

Mach und ihm nahestehende Philosophen lehren bekanntlich, daß das letzte Gegebene, die „Elemente", auf die letztlich alles Wirkliche reduziert werden könne, die „Empfindungen" seien, wobei natürlich unter Empfindung etwas beträchtlich Allgemeineres verstanden wird, als die Psychologie damit meint. Aufgabe aller Wissenschaft ist es dann, diese letzten elementaren Qualitäten möglichst „ökonomisch" so zu verknüpfen, daß die gewonnenen Regeln uns in die Lage setzen, jede beliebige reale Situation mit jeden gewünschten Grade von Genauigkeit zu „beschreiben". Das leisten am besten die „funktionalen" Beziehungen der Mathematik. Zu diesem Zwecke werden alle Empfindungen in drei große, relativ selbständige Gruppen zerlegt, in deren Bearbeitung sich dann die drei verschiedenen Gruppen von Naturwissenschaften teilen. Werden mit ABC . . . alle diejenigen Komplexe von Empfindungen bezeichnet, durch die uns — in gewöhnlicher Terminologie gesprochen — diejenigen Gegenstände vermittelt werden, die außer uns sind und unabhängig von uns wirken, die physische Natur also, so haben wir in ihnen das Gebiet charakterisiert, dessen ökonomisch funktionale Bearbeitung Sache der Physik ist. Außerdem gibt es aber noch zwei weitere Empfindungskomplexe, abc . . . nämlich und $\alpha\beta\gamma$ . . . Die abc . . . sind die wieder relativ selbständigen Empfindungskomplexe, die unseren „Leib" konstituieren und $\alpha\beta\gamma$ endlich diejenigen, die unser „Seelenleben" zu beschreiben gestatten. Das alles sind aber keine absolute „Substanzen", sondern bis zu einem gewissen Grade willkürliche,

[1]) Vgl. „Logische Untersuchungen" Bd. 1, 2. Aufl., 1913

[2]) Vgl. besonders „Die ökonomische Natur der physikalischen Forschung". Populärwiss. Vorles. 4. Aufl. Leipzig 1910. Nr. 13.

künstliche Scheidungen, Logismen also, die sich aber für die beherrschende und beschreibende Bewältigung der Wirklichkeit als sehr „praktisch" herausgestellt haben, die zudem in den engsten Beziehungen zueinander stehen. Und zwar stehen nicht nur $\alpha\beta\gamma\ldots$ in Abhängigkeit von abc ..., was ja jedem geläufig ist, sondern auch von ABC ..., ferner besonders auch abc ... von ABC ... usw. Die Erforschung der Beziehungen von a, b, c ... untereinander und zu ABC ... und $\alpha\beta\gamma$ ... ist dann die spezifische Aufgabe der Biologie, während die Psychologie ihrerseits die Beziehungen der $\alpha\beta\gamma\ldots$ unter sich und zu abc ..., sowie auch zu ABC ... erforscht. Man sieht, alle drei Gruppen von Naturwissenschaften durchdringen sich in den Grenzgebieten auf das innigste.

Diese geniale Konzeption enthält eine Fülle von Wahrheiten und bedeutsame Anregungen für jede weitere vergleichend logische Forschung. Besonders treffend charakterisiert sie meines Erachtens weite Gebiete der heutigen Biologie und Psychologie. Der Vorwurf des Sensualismus, den man ihr oft gemacht, wiegt aber doch wohl zu leicht. Von Sensualismus kann man doch nur dann sprechen, wenn man zuvor den Begriff „Empfindung" in einseitig psychologischer Weise festgelegt und dann eben alles Sensualismus nennt, was den Empfindungsbegriff in anderem Sinne verwendet. Den Machschen Positivismus, der ausdrücklich einen ganz anderen als nur psychologischen Empfindungsbegriff verwendet, trifft man damit nicht. Ziehen[1]) hat daher, weil er voraussah, daß solche rein terminologische Differenzen den oberflächlichen Kritikern den Blick für die Sache trüben würden, vorgeschlagen, gar nicht von „Empfindungen" oder „Elementen" zu reden und den von ihm gebildeten neutralen Ausdruck „Gignomene" zu verwenden. Wenn Ziehen und vor ihm Avenarius in ihren terminologischen Neuschöpfungen auch wohl etwas zu weitgehen, darin, daß unsere hergebrachte Terminologie in keinem Falle mehr ausreicht, das logische Rüstzeug der modernen Naturwissenschaften zu beschreiben, wird man ihnen unbedingt beipflichten müssen.

Trotzdem ich also die positivistischen Konzeptionen über das Verhältnis von Physik und Biologie außerordentlich hoch bewerte und sogar glaube, daß die hier von Mach zum ersten Male begangene Methode einer vergleichend logischen Analyse der empirischen Momente unserer naturwissenschaftlichen Erkenntnis die allein zum Ziele führende ist, kann ich doch den gewonnenen Resultaten nicht vollauf zustimmen. Ich meine, daß sie das Ergebnis eines zwar sehr begreiflichen, aber doch allzu voreiligen Abschlusses der so verheißungsvoll begonnenen Analyse sind. Man wird noch viel vorsichtiger und in weit größerem Umfange die Theorienbildung in Physik und Biologie vergleichend logisch analysieren müssen, ehe man es wagen darf, bestimmte, für beschränkte Zeit gültige Schlüsse daraus zu ziehen. Unsere folgenden, nur noch kurzen Bemerkungen, haben daher auch noch nicht den Zweck, diese Analyse für unser derzeitiges naturwissenschaftliches Theoretisieren zu leisten, sondern nur die Ansatzpunkte klarer herauszustellen, von denen eine solche künftig wird mit Aussicht auf Erfolg ausgehen können.

Fragen wir uns zunächst einmal, welche logische Rolle die Machschen „Empfindungen" und „Elemente" und die „Gignomene" Ziehens im Aufbau der Wissenschaften spielen, was für Strukturelemente sie darstellen. Sind es in unserer Terminologie Empirismen oder Wirklichkeiten? Unzweifelhaft sind es Empirismen, denn sie stellen doch die letzten logisch nicht weiter analysierbaren Elemente alles Wirklichen dar. Das unanalysierte Wirkliche enthält also unzweifelhaft ein Mehr gegenüber den Empirismen, mag das Mehr auch in weiter nichts als einer spezifischen Kombination, Komplexheit von Empirismen bestehen. Ist aber diese jeweilige besondere Kombination von Empirismen wirklich, dann führt es zu Widersinnigkeiten, jedes darin vorkommende Empirisma (Empfindungsdatum nach Mach) in gleichem Sinne wirklich zu nennen. Es ist doch erst durch die logische Analyse erschlossen. Aus dieser Verwechslung der letzten Data der Positivisten mit dem Wirklichen sind eine Reihe von Mißverständnissen des Positivismus entstanden. Wenn nur Empfindungen und solche Gegenstände, die unter ganz bestimmten Bedingungen als Empfindungen auftreten können, wirklich sind, dann sind Elektronen, Energiequanten, Atome, manche Sternsysteme usw., die prinzipiell niemals als Empfindungen auftreten können, deren Wirklichkeit nur als Ergebnis richtiger Theorien erschlossen werden kann, eben nicht wirklich. Tatsächlich haben sich ja auch manche Positivisten (Ostwald) in eigentümlicher Verkennung des eigentlich logischen Charakters ihrer Thesen zu solchen Konsequenzen entschlossen. Und doch fällt alles Nebelhafte sofort von diesen Deduktionen, wenn wir uns einmal darüber klargeworden sind, daß die Data der Positivisten logisch Empirismen und keine Wirklichkeiten sind. Atome, Elektronen usw. verlieren ihren Wirklichkeitscharakter durchaus nicht, wenn wir uns mit den Positivisten auf den Standpunkt stellen, sie nicht für Empirismen zu halten. Wirklich war ja nach unseren obigen Ausführungen alles, was aus richtigen Theorien erschlossen werden kann und muß, während die Empirismen nur einen bestimmten logischen Teil jeder Theorie ausmachen. Aber nicht darum sind die Data der bisherigen Positivisten (Empfindungen, Elemente, Gignomene usw.) falsch, weil sie offenbare Wirklichkeiten nicht als — Empirismen anerkennen können, sondern weil sie nicht die ihnen in der modernen naturwissenschaftlichen Theorienbildung zugedachte Rolle als Empirismen spielen können.

[1]) „Erkenntnistheorie auf psychophysiolog. und physikalischer Grundlage". Jena 1913.

Prüfen wir, um das zu erhärten, nun noch kurz einige wirkliche Empirismen der Physik und Biologie daraufhin, ob sie mit den positivistischen Daten übereinstimmen. Zunächst in der Physik. Es ist gar kein Zweifel möglich darüber, daß die Empirismen der Physik Messungen sind. Darin hat Planck[1]) unbedingt Recht. Auf Messungen beruht letzten Endes das gesamte Gebäude der experimentellen und theoretischen Physik. Der Gang jeder Theorienbildung in der modernen Physik ist doch kurz dieser: Die Aufgabe ist, einen bestimmten physikalischen Erscheinungskomplex „aufzuklären", d. h. nach unserer Meinung, ihn unter Einführung möglichst wenig neuer Kontingenzen so zu beschreiben, daß seine universale theoretische und praktische Beherrschung möglich ist. Zu diesem Zwecke wird dann eine Hypothese ersonnen, die nach Lage der Dinge imstande sein könnte, das Gewünschte zu leisten. Aus dieser Hypothese werden dann rechnerisch bestimmte, sich in exakten Zahlen darstellende Konsequenzen ermittelt, deren Messung experimentell möglich ist. Stimmt dann die errechnete Maßzahl mit der wirklich gemessenen in den erlaubten Fehlergrenzen überein, so gilt die Hypothese als verifiziert, d. h. sie hat den logischen Rang einer Theorie des betreffenden Gebietes errungen. Wirklich heißt dann nach unserer Logik der durch die betreffende Theorie beschriebene Sachverhalt, keinesfalls die einzelne Messung. Diese ist vielmehr das Empirisma, auf das die Theorie sich stützt. Ein Empirisma rein für sich betrachtet ist gar nichts, es gewinnt logischen Sinn erst im Hinblick auf die Theorie, zu der es gehört. Aber, so werden nun vielleicht die Positivisten Machscher Richtung erwidern, das bestätigt ja vollauf unsere Lehre von den Empfindungen als den letzten „Empirismen"; denn was ist eine physikalische Messung anders als eine Empfindung, zumeist eine optische? In der Tat, diese Konsequenz erscheint auf den ersten Blick ebenso bestechend, wie unausweichlich. Und doch ist sie falsch. Denn die Rolle des Empirismas spielt in unserem Falle die gemessene Zahl. Die Gesichtsempfindung hat nur die völlig nebensächliche Aufgabe, ihre Übereinstimmung mit der errechneten festzustellen. Wie gleichgültig sie dabei ist, das erhellt schon daraus, daß man von ihr den denkbar sparsamsten Gebrauch macht, weil man ihre Unzuverlässigkeit kennt, weshalb man die Apparatur so baut, daß die Fehlerquellen der Empfindung so weitgehend wie möglich ausgeschaltet sind, und weshalb man das Ergebnis durch möglichst viele Augen feststellen läßt, um auch hier alles Individuelle möglichst durch das Normale zu überwinden. Man sieht, die Empfindung spielt hierbei eine ganz untergeordnete Rolle. Wären Traummitteilungen ein physikalisch anerkanntes Kontrollmittel, man würde sich die Übereinstimmung beider Zahlen, um die Empfindung zu meiden, noch lieber durch eine Traummitteilung bestätigen lassen. Es bleibt dabei: In der Theorienbildung der heutigen Physik spielt nicht die Empfindung, sondern die Messung die Rolle des Empirismas.

Welche Rolle spielen die Empirismen nun in der Biologie? Lassen sich die positivistischen Thesen hier vielleicht mit größerem Recht behaupten, als in ihrem Ursprungsland, der Physik? In der Tat scheint es so. Die Arbeiten vieler ausgezeichneter Forscher, wie Verworn, Jensen, Ziehen, auch Winterstein scheinen dahin zu zielen.[1]) Ja, man kann Avenarius System geradezu als einen grandiosen Versuch deuten, Physik und Psychologie hinsichtlich ihres Theoretisierens von der Physiologie her anzupacken. Auch das Ökonomieprinzip Machs enthält ein bedeutsames biologisches Motiv. Gleichwohl ist es ein verfehltes Beginnen, die biologischen Wissenschaften logisch über einen Kamm zu scheren. Das Theoretisieren in der Biologie läßt sich noch nicht auf einen einzigen Generalnenner bringen wie in der Physik. Die verschiedenen biologischen Wissenschaften, wie Physiologie und Entwicklungsmechanik, die morphologischen und systematischen Disziplinen sind logisch von zu verschiedener Struktur. Die einen nähern sich der Physik, während die andern noch meilenweit davon entfernt sind und noch tief in historischer Logik,[2]) dem Gegenpol der mathematischen, stecken. Infolgedessen sind auch die von den verschiedenen biologischen Theorienbildungen verwendeten Empirismen, die uns hier allein interessieren, logisch von verschiedenem Rang. Wir können uns an dieser Stelle[3]) nicht auf das ganze weitschichtige Problem einlassen, wir wollen nur an einigen markanten Theorien aufzeigen, um was es sich handelt, und wir hoffen nachweisen zu können, daß auch hier die Dinge nicht ganz so einfach liegen, wie die derzeitigen Positivisten uns glauben machen wollen.

Nach der herrschenden positivistischen Lehre umgrenzen die Empfindungskomplexe a, b, c ... und ihre Beziehungen zu den A, B, C ... und α, β, γ ... das den biologischen Wissenschaften eigentümliche Gebiet. Damit kann zweierlei gesagt sein. Einmal, daß die Empfindungen a, b, c ... das Wirkliche darstellten, dessen möglichst ökonomische Beschreibung Sache der Bio-

[1]) Vgl. u. a. „Acht Vorlesungen über Theoretische Physik". Leipzig 1910. Erste Vorl.

[1]) Verworn, „Kausale und konditionale Weltanschauung". Jena 1912. Dazu die gleichnamige Polemik Roux's. — Jensen, „Erleben und Erkennen". Jena 1919. Ferner: Anatom. Hefte I. Abt., H. 179 (59. Bd., H. 3) 1921. — Winterstein, Ebd., I. Abt., 171./173. H. (Bd. 57) 1919.

[2]) Vgl. u. a. Rich. Kroner, „Das Problem der historischen Biologie". Abhandlungen z. theoret. Biologie. H. 2. Berlin 1919.

[3]) Näheres darüber in meiner oben angekündigten „Logik der Biologie".

logie sei. Die Biologie würde dadurch letzten Endes zu einer umfassenden Kombinatorik der a, b, c . . . Elemente. Zweitens kann mit jenem „Gebiet umgrenzen" gemeint sein, daß die a, b, c . . . Empfindungen die Empirismen darstellten, die in jeder biologischen Theorie vorkämen. Beide Behauptungen werden in den positivistischen Systemen, und zwar meist nicht gesondert, vertreten. Prüfen wir diese Thesen nunmehr an drei verschiedenen, grundlegenden Theorien der modernen Biologie, der Deszendenz-, Zelltheorie und dem Mendelismus.

Die Deszendenztheorie ist die beherrschende Theorie aller morphologischen Wissenschaften der Biologie. Nach der positivistischen These müßte sie also entweder Aussagen machen über die a, b, c . . . Empfindungen oder sie müßte diese bei ihrem Aufbau als Empirismen benutzen oder beides zugleich tun. Die Deszendenztheorie ist letzten Endes logisch als eine historische Theorie zu charakterisieren. Ihr Ziel ist, die tatsächliche Entstehung und weitere Entfaltung alles Organischen im Raume überhaupt und besonders auf der Erde, mit anderen Worten also die Geschichte dieses Organischen zu schildern. Um das kausale Wesen dieses Organischen selbst ist es der Deszendenztheorie zunächst nicht zu tun. Mit dessen Aufhellung beschäftigt sich vielmehr die Physiologie. Da diese nun darnach strebt, das Organische einmal irgendwie physikalisch-chemisch zu definieren, so ist die Deszendenztheorie in dem Augenblick, wo die Physiologie diesem ihrem Ziel einigermaßen nähergekommen ist, zur Geschichte eines physikalisch-chemischen Systems, das allerdings von ganz besonderer Bedeutung ist, geworden. In diesem Grenzfalle werden also die Empfindungen in ihr keine andere Rolle spielen, als auch sonst in der Physik und Chemie, womit für diesen Grenzfall beide positivistischen Thesen abgelehnt sind.

Nun ist aber die Deszendenztheorie zur Zeit noch nicht die Geschichte eines physikalisch-chemischen Systems, sondern einstweilen nur die organischer Formen. Wie verhält sie sich nun in dieser ihrer augenblicklichen Situation zu den positivistischen Thesen? Die Deszendenztheorie enthält ohne Frage Aussagen über Wirkliches, denn was Gegenstand einer Geschichte sein kann, ist wirklich oder doch einmal wirklich gewesen. Dieses Wirkliche kann aber nicht als Verknüpfung von a, b, c . . . Elementen schlechthin gedeutet werden. Denn wir sahen, daß die Geschichte des Organischen logisch von seiner kausalen Deutung unabhängig ist. In dem Augenblick, wo das Organische kausal als physikalisch-chemisches System definiert werden kann, ist seine Geschichte, die Deszendenztheorie, ohne Frage keine Verknüpfung von Empfindungselementen mehr. Es ist daher nicht angängig, das Wesen der Deszendenztheorie überhaupt als Verknüpfung von a, b, c . . . Empfindungen aufzufassen. Mit mehr Recht könnten die Positivisten aber meines Erachtens behaupten, daß die Deszendenztheorie zur Zeit, als Geschichte der organischen Formen also, den obigen positivistischen Thesen Genüge leiste. Das leitet uns hinüber zur Prüfung der Empirismen, die der Deszendenztheorie zugrunde liegen. Denn obschon Empirismen und Wirklichkeit nicht identisch sind, wie wir wohl zur Genüge auseinandergesetzt haben, stehen sie doch in engster funktionaler Beziehung zueinander derart, daß sie beide ähnlichen logischen Charakter haben. Bestehen die Empirismen aus Empfindungen, so ist naturgemäß auch die aus ihnen aufgebaute (durch die Theorismen) Wirklichkeit eine Verknüpfung von Empfindungen. Nun meinen wir, daß die Deszendenztheorie, solange sie Geschichte organischer Formen ist, aber nur solange, eine Verknüpfung von Empfindungselementen ist. Ihre Empirismen sind in diesem Falle organische Formen, denn sie bilden das Material, das theoretisch verknüpft wird. Formen aber sind, wie alle qualitativen Empirismen überhaupt, letzten Endes nur auf Empfindungselemente reduzierbar. Jede organische Form hat eine bestimmte Gestalt und Farbe, übt einen bestimmten Druck aus usw. Als Form ist sie nur empfindungsanalytisch zu charakterisieren. Überwunden werden diese Empfindungsqualitäten und damit alles „Formale" erst dann, wenn sie durch exakte Messungen ersetzt werden können, wenn eine einzige Empfindung nur noch ganz flüchtig und unter allen Kautelen dazu benutzt wird, um eine Messung mit einer Rechnung zu vergleichen. Als Resultat dürfen wir also buchen: Solange die Deszendenztheorie eine Geschichte der organischen Formen ist, kann man sie im Sinne des Positivismus als eine Verknüpfung von Empfindungselementen betrachten. Sowie man aber aus dieser Not eine Tugend macht, wie es ebenfalls die Positivisten tun, begibt man sich aufs Glatteis. Dieser positivistische Zustand der Deszendenztheorie ist vielmehr nur etwas Vorübergehendes, möglichst bald physikalisch-chemisch zu Ersetzendes.

Haben somit die positivistischen Thesen für die logische Analyse der Deszendenztheorie nur bedingte Geltung, so gilt auch das nicht mehr für die höchstentwickelte Theorie, die die Biologie aufzuweisen hat, für die Theorie der Vererbung, den zytologisch fundierten Medelismus. Empfindungsanalytisch ist den Genen nicht mehr beizukommen, das ist nur noch, worauf auch die Enzymhypothese Goldschmidts[1]) hinweist, physikalisch-chemisch, oder biologisch gesprochen: physiologisch möglich. Die Gene sind ebenso ein Gegenstand exakt quantitativer Forschung wie die Atome, denen sie logisch am ehesten vergleichbar sind, und wenn sich die Ergebnisse der Morganschule werden verallgemeinern lassen, scheint für die Biologie der Vererbung eine ähn-

[1]) „Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung". Roux's Vorträge H. 24. 1920.

liche Periode anzubrechen, wie sie die organische Chemie seit der genialen Konzeption Kekulés erlebt hat.

Logisch in der Mitte zwischen Deszendenz- und Vererbungstheorie steht die dritte große universale Theorie der Biologie, die Zelltheorie. Soweit sie eine rein morphologische Theorie ist, d. h. soweit sie behauptet, daß alles Organische aus Zellen besteht oder aus solchen entstanden ist und nur dieses tatsächliche Geschen und seine Geschichte aufdecken will, ist sie logisch vom gleichen Rang wie die Deszendenztheorie. In diesem Falle sind auch die Zellen organische Formen, Qualitäten also, die empfindungsanalytisch erfaßbar sind, obschon hier praktisch nur zwei Empfindungsgruppen in Frage kommen, Gestalt und Farbe. Soweit die Zelltheorie aber physiologisch fundiert ist, d. h. soweit sie alles organische Geschehen auf solches in der Zelle und den Zellsystemen, den Organen, zurückführen will, soweit sie also physikalisch-chemische Analyse des Organischen treibt, soweit — und das ist fraglos ihr tieferer Gehalt, dem ihre Zukunft gehört —, eignet die Zelltheorie durchaus jenem höheren logischen Komplex von Theorienbildung, dem auch die Theorie der Vererbung und die Atomtheorie zuzurechnen sind. Hier kann von irgendwelchem Empfindungspositivismus keine Rede mehr sein.

Aber dieser von den Empfindungen ausgehende Positivismus ist nicht der allein mögliche. Bezeichnet doch selbst Husserl, der in dieser Hinsicht gewiß nicht belastet ist, sich einmal als einen „ächten Positivisten".[1]) Die eigentliche Tendenz des Positivismus geht unseres Erachtens auch tiefer. In der Ausschaltung alles Metaphysischen aus der Naturphilosophie und in ihrer Beschränkung auf eine rein logische Analyse der naturwissenschaftlichen Theorien sehen wir den eigentlichen, letzten Sinn des Positivismus, welcher Tendenz auch wir von Herzen zustimmen. Der Empfindungspositivismus ist nur eine wenn auch notwendige und bedeutsame, so doch nur eine historische Etappe auf diesem Wege. Er hat die logische Analyse vorschnell abgebrochen. „Auf dem Wege zum Dauernden"[2]) wird es noch viel mehr vergleichendlogischer Analyse der naturwissenschaftlichen Theorienbildung bedürfen. Endgültig wird die Analyse ebensowenig jemals abgeschlossen sein wie die Entwicklung der Naturwissenschaften selbst, deren Echo sie ja nur in der Logik ist.

[1]) „Logos". Bd. 1, H. 3, 1911. „Philosophie als strenge Wissenschaft".

[2]) Untertitel des 2. Bandes von Petzoldts „Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung". Leipzig 1904.

Einzelberichte.

Zum Determinationsproblem.

Neue Beiträge zum Determinationsproblem[1]) bringt eine Arbeit von Hans Spemann und Hermann Falkenberg,[2]) welch letzterer schon 1916 auf dem Felde der Ehre sein Leben ließ. Es handelt sich um Versuche an Tritonlarven, welche Tiere Spemann ja schon früher zu Betrachtungen über das Determinationsproblem, die Frage, unter welchen Bedingungen und von wann ab die Entwicklung der Teile des Eies determiniert sei, verwendet hatte. Tritonkeime, auf dem Blastula- oder früherem Stadium oder zu Beginn der Gastrulation median durchtrennt, ergeben stets gleichgeschlechtliche Zwillinge oft asymmetrischen Baues, nämlich mit stark verkümmerter ursprünglicher Innenseite. Bei verschiedener Größe der zusammengehörigen Zwillinge infolge ungleicher Größe der Teilstücke ist der kleinere Zwilling gegen den größeren in der Entwicklung zurück und holt den Vorsprung im Laufe des Wachstums nicht ein, sondern der Abstand vergrößert sich noch. Dies muß also auf einer dauernden Benachteiligung des kleineren Zwillings beruhen, die irgendwie mit seiner geringen Größe zusammenhängt. Dasselbe ist an den kleineren Beinchen der inneren Seite gegenüber den größeren der Außenseite zu beobachten und ist hier wohl ebenso zu erklären. Der Kopf der Larven erreicht einen viel höheren Grad von Symmetrie als Rumpf und Schwanz, was der schon von Roux gemachten, von anderen, wie Spemann, bestätigten Beobachtung entspricht, daß die Ergänzung der fehlenden Seite vorn einsetzt und nach hinten fortschreitet. Die beachtenswerteste unter Spemanns neuen Feststellungen ist aber wohl die folgende: bei solchen Zwillingen oder bei Doppelbildungen, wie sie durch bloße Einschnürung des Eies erzielt werden, hat in der Regel das linke Wesen normale Lage von Herz und Darm, das rechte dagegen nicht selten einen typischen Situs invertus viscerum, also Vertauschung von Rechts und Links an diesen Eingeweiden. Dies beweist, führt Spemann aus, daß die normale Asymmetrie des Eingeweidebaues schon sehr früh in der Keimesgeschichte veranlaßt ist, „sie muß selbst im befruchteten Ei schon vorhanden sein" und wohl gleichzeitig mit der allgemeinen bilateralen Symmetrie im Augenblick der Befruchtung (Befruchtungsmeridian = Medianebene beim Froschei) entstehen oder festgelegt werden, „und zwar infolge einer Polarität und Asymmetrie des Spermatozoons oder

[1]) Vgl. Naturw. Wochenschr. 1918, S. 677.

[2]) H. Spemann und H. Falkenberg, Über asymmetrische Entwicklung und Situs inversus viscerum bei Zwillingen und Doppelbildungen. Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. XLV, Heft 3, 1919, S. 371—422, 3 Taf.

einer bilateral-asymmetrischen Mikrostruktur des Eiplasmas um die Eiachse herum". Die Inversion des Situs könnte dann in den oben erwähnten Fällen auf eine durch den künstlichen Eingriff hervorgerufene Inversion einer Mikrostruktur zurückgehen. V. Franz, Jena.

Das Muttergestein des Serpentins im sächsischen Granulitgebirge.

Zu der Frage, aus welchen Gesteinen die Serpentine im sächsischen Granulitgebirge entstanden sind, nimmt W. Bergt im Zentralbl. f. Mineralogie usw., 1920, Heft 23/24, S. 422—429, Stellung. Bei seinen eingehenden Untersuchungen der zahlreichen Serpentinvorkommen im sächsischen Granulitgebirge kam E. Dathe 1876 zu dem Ergebnis, daß die Granatserpentine aus einem Granatolivingestein, die Bronzitserpentine aus einem Bronzitolivingestein hervorgegangen sind. Diese Angaben Dathes liegen den Darstellungen der betreffenden Serpentine in den Erläuterungen zu den entsprechenden Blättern der I. Aufl. der geologischen Spezialkarte Sachsens zugrunde. In den gleichen Erläuterungen der II. Aufl. dieser Karte ist dagegen der Olivin als Gemengteil der Serpentine gänzlich verschwunden, es heißt vielmehr: „Sämtliche Serpentine des Granulitgebirges sind aus der Umwandlung von Pyroxengesteinen hervorgegangen. Als Muttergesteine des Granatserpentins ist ein neben Augit und Enstatit noch Granat in wechselnder Menge führender Pyroxenfels nachgewiesen . . ., wogegen das Urgestein des granatfreien Bronzitserpentins vorwiegend aus Enstatit und Bronzit bestand." Auf Grund erneuter Dünnschliffuntersuchungen kommt der Verf. zu folgendem Ergebnis: die Darstellung der II. Aufl. der genannten Erläuterungen, wonach 1. die Serpentine des sächsischen Granulitgebirges nicht aus Olivin-, sondern aus Pyroxengesteinen hervorgegangen, 2. die hier und da angetroffenen Pyroxenfelse die Reste des (olivinfreien oder äußerst olivinarmen) Muttergesteines dieser Serpentine sein sollen, muß in beiden Punkten als falsch bezeichnet werden. Denn 1. enthalten die Serpentine neben Diopsid reichlich Reste von Olivin, und die vorhandene Serpentinsubstanz ist zum allergrößten Teil aus Olivin, nicht aus Pyroxen entstanden, und 2. sind die Pyroxenfelsvorkommen in unserem Gebiet keineswegs Reste des Serpentinmuttergesteins. Sie liefern im Gegenteil einen ausgezeichneten Beweis dafür, daß Pyroxen auch hier weit seltener und schwerer der Serpentinisierung anheimfällt als der Olivin.

Von den untersuchten Schliffen war besonders einer bemerkenswert, der von einem Serpentin von Chursdorf (Blatt Penig-Burgstädt) stammte. Auf der 27 mm langen Diagonale des Schliffes zeigen sich 12 Serpentin- und 12 Pyroxenlagen, also 24 in der Mineralzusammensetzung verschiedene, abwechselnde Lagen oder Bänder. Die Serpentinlagen enthalten reichlich Olivinreste in kleinen isolierten Körnern, zeigen Maschenstruktur und reichliche Ausscheidung von Erz. Der Zusammenhang des ursprünglichen Olivinkörneraggregates ist durch die Serpentinisierung vollständig aufgelöst. Im Gegensatz dazu haben die Pyroxenlagen ihren Zusammenhang vollkommen bewahrt. Die Serpentinisierung dringt hier und da leicht in sie hinein, hat aber gegen den Pyroxen nicht viel auszurichten vermocht. Die Verhältnisse führen sehr anschaulich vor Augen, wie leicht der Olivin, wie schwer dagegen der Pyroxen der Serpentinisierung verfällt. Ferner wiederholen sie im kleinsten Maßstab die Art, wie Olivingestein (Serpentin) und Pyroxenfels häufig auch im großen miteinander verbunden sind. Auch die größere Widerstandsfähigkeit des Kelyphits, den man in den angeführten Gesteinen recht häufig begegnet, gegen die Serpentinisierung springt überall in die Augen.

Auch ein Vergleich der Analysen der in Frage kommenden Gesteine — soweit die geringe Zahl von nur zwei Analysen einen Schluß zuläßt — im Osannschen Dreieck weist darauf hin, daß in den beiden untersuchten Gesteinen Olivin als Gemengteil vorhanden ist. Nach des Verf.s Überzeugung sind also die Pyroxenfelse zu Unrecht in den Verdacht gekommen, hier das Muttergestein der Serpentine zu sein. Sie sind nur räumlich innigst mit dem Serpentin verknüpft und genetisch nur insofern, als beide, Olivingestein (Serpentin) und Pyroxenfels, verschiedene Pole der Differenzierung des gleichen Gabbro-Peridotitmagmas darstellen. Diese Pyroxenfelse sind keineswegs die unveränderten Reste des Serpentinmuttergesteins, sondern die Vertreter eines ganz anderen, mit diesem vergesellschafteten, gegen die Serpentinisierung aber viel widerstandsfähigeren Gesteins. F. H.

Ausbildung der menschlichen Gliedmaßen.

Eine Ableitung der den Menschen auszeichnenden Körperbildungen von den entsprechenden Bildungen seiner nächsten Verwandten im zoologischen System, den Anthropoiden, ist nicht möglich. Zeugnisse der Stammes- und Individualgeschichte weisen vielmehr dahin, daß der Mensch und die Anthropoiden zwar auf eine gemeinsame Ahnenform zurückgehen, sich aber nach verschiedenen Richtungen hin weiter entwickelten. Für diese Auffassung trat namentlich Hermann Klaatsch stets eifrig ein und in seinem nachgelassenen Werk über den Werdegang der Menschheit und ihrer Kultur [1]) sind die Ergebnisse seiner diesbezüglichen Forschungen zusammengefaßt.

Einer der Grundgedanken Klaatschs ist, daß der Mensch Körperbildungen bewahrt hat, wie sie bei den ursprünglichen Säugetieren angelegt waren und von denen sich die heutigen Ver-

[1]) Klaatsch, Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur. Berlin 1920, Deutsches Verlagshaus Bong & Co.

treter dieser Klasse im Laufe jahrtausendelanger Entwicklung mehr oder weniger entfernt haben. Die im System dem Menschen am nächsten stehenden Tiere, die Anthropoiden, weisen Merkmale der Rückbildung von Vorfahrenformen auf, die menschenähnlicher gewesen sind. Bei jungen Anthropoiden finden sich z. B. Kopfgrößen und schöne Scheitelwölbungen, die sich nur wenig vom menschlichen Zustand entfernen. Die Vierhändigkeit, die auch dem Vormenschen eigen war, haben alle Affen bewahrt, aber durch die Rückbildung des Daumens ist ihre Hand zu einem Kletterwerkzeug geworden, während die Menschenhand ein vielseitig verwendbares natürliches Werkzeug bildet, ohne das es nie ein künstliches Werkzeug hätte geben können. Durchaus eigenartig menschlich ist der Fuß, der in der Säugetierreihe nirgends wieder vorkommt. Er ist wohl auf einen Urzustand des „Handfußes" zurückzuführen, wie ihn der Gorilla noch besitzt. Die Ahnen des Menschen müssen Lebensbedingungen unterworfen gewesen sein, welche eine Verstärkung der hinteren Gliedmaßen und eine Umwandlung des Handfußes in einen Stützapparat erforderten (wogegen die Umwelt der Anthropoiden Verlängerung der Arme und Verkürzung der Beine begünstigte). Die Meinung, der Menschenfuß sei erst nach erfolgtem Übergang zur aufrechten Körperhaltung entstanden, ist nicht zutreffend. Man muß einen mechanischen Faktor finden, der aus dem Greiffuß den Stützfuß hat hervorgehen lassen. Der weitestgehende anatomische Unterschied zwischen beiden liegt in der großen Zehe, die noch bei so manchen farbigen Rassen in ihrer Stellung und Beweglichkeit an die Vorfahrenverhältnisse erinnert. Das Heranrücken der Großzehe an die übrigen und ihre Verstärkung erklärt Klaatsch als Folge der Anpassung an einen Klettermechanismus, wie er gegenwärtig noch bei Naturvölkern beobachtet werden kann, beispielsweise bei den Australiern: Ein biegsamer Zweig wird um den Stamm geworfen und immer höher und höher hinaufgeschoben, indem der Eingeborene die Schlinge mit beiden Händen hält und die Füße fest gegen den Stamm setzt. Ein solcher Klettermechanismus kam für die Urmenschenaffen oder Uraffenmenschen, wie wir die gemeinsamen Ahnen dieser Formen nennen können, im weitesten Umfange in Betracht, namentlich beim Wohnen außerhalb der Urwälder. Die Muskelmassen der Schulter, die bei solcher Art des Ersteigens von Bäumen zum Emporziehen des Rumpfes dienen, sind beim Menschen (im Vergleich mit den Anthropoiden) besonders stark entwickelt, ebenso die zum Nachschieben des Körpers dienenden Muskeln des Gesäßes. Dieselben Muskeln aber sind es auch, die sich für die Haltung der Wirbelsäule in aufrechter Stellung am besten bewähren, sowie für die Rückwärtsziehung der Schultern, wodurch der Kopf seine freie Bewegung gewinnt. So hat das bezeichnete Ersteigen der Bäume die eigenartige Bildung des Menschenfußes und die aufrechte Körperhaltung zugleich begünstigt. Die Individuen, bei denen eine der menschlichen ähnliche Bildung der Großzehe und eine starke Entwicklung der Schulter- und Gesäßmuskeln spontan auftrat, waren im Vorteil und diese Eigenschaften mußten sich im Daseinskampfe häufen und gesteigert werden. Die Fähigkeit des aufrechten Ganges zog viele weitere wichtige Umbildungen nach sich.

H. Fehlinger.

Die Wanderungen der Seeschwalben.

Vogelberingungen auf Mellum, dem kleinen Werder an der Wesermündung, haben nach und nach zu einigen beachtenswerten Ergebnissen geführt, über die H. Weigold-Helgoland unter dem Titel „Im Weltkrieg von der Mellumplate nach dem Kapland" berichtet.[1]) Seit 1912 wurden die Vögel dort durch einen Wärter vor Eierraub geschützt. Schwere Rückschläge folgten leider im Kriege. 1913 und 1914 beringten Weigold und Arno Marx 1293 Jungvögel, darunter 676 Brandseeschwalben, 618 Fluß- und möglicherweise Küstenseeschwalben, 27 Zwergseeschwalben. Nahezu 50 wurden seither zurückgemeldet, weitere Meldungen sind leider nicht zu erwarten, da die Aluminiumringe inzwischen sich durchgescheuert haben, während die Vögel viel älter werden. Herangewachsen, tummeln sich die Vögel auf dem Meer, im August ziehen die Brandseeschwalben, Sterna cantiaca, südwärts, und zwar in 14tägiger Reise nach Portugal, wo einige überwintern, während andere nach Afrika ziehen, wo im Frühjahr ein einjähriger Vogel knapp 10 Monate nach der Beringung am Kap Sierra Leone in Westafrika erlegt wurde. Im Mai fand sich sogar einer dicht bei Kapstadt im äußersten Südafrika, vier Jahre und elf Monate nach der Beringung, und einer, wiederum einjährig, elf Monate nach der Beringung, zwischen Loanda und Benguela in Portugiesisch Angola.[2]) Die Rückwanderung beginnt wohl meist schon im April, so daß die letztgenannten Fälle sich auf „Nachzügler", wie Verf. sagt, beziehen.[3]) Wohl zu $^4/_5$ suchen sie wieder die Heimatkolonie zum Brüten auf. — Von der Flußseeschwalbe, Sterna fluviatilis, liegen Rückmeldungen bis aus Portugal vor, ähnlich von Zwergseeschwalben, Sterna minuta, bis aus Südspanien.

V. Franz (Jena).

Hydroperoxyd als Lösungsmittel II.[4])

R. Haller[5]) ließ 30proz. Hydroperoxyd (Merck) auf die verschiedensten pflanzlichen Ge-

[1]) Ornithologische Monatsschrift, XLV. Jahrgang, Dezember 1920, S. 225—241.

[2]) Ähnliche Rückmeldungen von Seeschwalben, wenn auch nicht gerade aus so weit südlichen Gebieten wie Kapstadt, haben auch bereits die Holländer mit ihren Beringungen zu verzeichnen.

[3]) Es ist aus den Angaben nicht ersichtlich, daß alle Vögel zum Brüten zurückwandern.

[4]) Vgl. Naturw. Wochenschr. N. F. XIX, S. 538, 1920.

[5]) Textil-Forschung 2, S. 79, 1920.

spinstfasern wirken. Er erhielt den gleichen Befund wie in der ersten Mitteilung hierzu angegeben wurde: nach einiger Zeit werden die meisten Fasern zunächst desorganisiert. Je nach ihrer chemischen Natur zerfallen sie in Bruchstücke verschiedenster Art, um schließlich unter Bildung von Glukose in Lösung zu gehen. Als Zwischenstufe dieses Zerfalls tritt stets Zelluloseperoxyd auf, das die charakteristischen Färbungen mit Kaliumjodid-Stärke gibt. Auf die Geschwindigkeit des Zerfalls sind manche Baumwollfärbungen von bemerkenswertem Einfluß, ohne daß irgendwelche Gesetzmäßigkeit mitgeteilt wird. Mit Chromoxyd gebeizte Baumwolle zerfällt verhältnismäßig rasch, Aluminiumoxyd verzögert den Vorgang. Für die Praxis glaubt der Verf. schließen zu dürfen, daß Imprägnation der Wäsche mit Aluminiumoxyd die Faser vor dem Angriff peroxydhaltiger Waschmittel schützen werde.

H. H.

Bücherbesprechungen.

Ziehen, Th., Lehrbuch der Logik auf positivistischer Grundlage mit Berücksichtigung der Geschichte der Logik. VIII und 866 Seiten. Bonn 1920. 47,50 M.

Die Logik des hervorragenden Vertreters der Philosophie an der Universität Halle erhält auch für den Leser, welcher auf einem anderen philosophischen Standpunkt als der Verf. steht, dadurch ein besonderes Interesse, daß der Untersuchung der logischen Probleme und der Darstellung der formalen Logik im ersten Hauptteil (S. 17—240) eine bis auf die Gegenwart fortgeführte Geschichte der Logik vorausgeschickt ist. Auch die Logiken von Rabus und Ueberweg geben kurze Übersichten derselben, doch umfassen diese nicht mehr den Zeitraum der letzten 50 Jahre. Die große Geschichte der Logik von Prantl reicht aber überhaupt nur bis zur Zeit der Reformation. In dem der Geschichte der Logik folgenden zweiten Hauptteil (S. 241—414) behandelt Ziehen die erkenntnistheoretische, psychologische, sprachliche und mathematische Grundlegung der Logik. Von Wichtigkeit ist nach Ziehen vor allem die erkenntnistheoretische und psychologische Grundlegung.

Wenn die Lehren der formalen Logik „auch unabhängig von diesem oder jenem erkenntnistheoretischen Standpunkt als solche zu recht bestehen", so hat der Logiker doch „das Recht und die Pflicht" eine erkenntnistheoretische Grundlegung der Logik zu versuchen, dabei muß er sich freilich immer dessen bewußt bleiben, „daß jede solche Grundlegung hypothetisch ist". Wenn er einer bestimmten den Vorzug gibt, so kann das nur „unter allen Vorbehalten und ohne Bindung" geschehen.

Der von Ziehen gewählte Standpunkt ist der des positivistischen Binomismus. Der Positivismus läßt ausschließlich das „Gegebene" gelten. Gegeben sind nach ihm nur die Empfindungen, die Erinnerungsbilder und die Vorstellungen. Dazu kommen noch die „hypothetischen Dinge an sich" oder die „Reduktionsbestandteile" nach der Bezeichnungsweise Ziehens. Aus der Analyse des Gegebenen resultieren nach Ziehen (S. 250) zwei Hauptarten gesetzlicher Beziehungen — daher die Beziehung seines besonderen Standpunktes als „Binomismus" —: 1. Die Kausalgesetze, die mit den sog. Naturgesetzen zusammenfallen — ihre Untersuchung ist die Aufgabe der Naturwissenschaften — und 2. die sog. „Parallelgesetze". Letztere „beziehen sich im einfachsten Falle z. B. auf die Zuordnung einer bestimmten Sinnesqualität zu einer bestimmten Hirnrindenerregung, die ihrerseits von einem bestimmten z. B. optischen Reiz abhängt (Gesetz der spezifischen Sinnesenergien)". Allgemein begreifen die „Parallelgesetze", die sich im Gegensatz zu den Kausalgesetzen auf nach unserer Beobachtung „weglose und instantane" Wirkungen beziehen, 1. die gesetzliche Zuordnung der Empfindungen zu den Hirnrindenerregungen (den „Reduktionsbestandteilen"), ferner 2. die gesetzliche Zuordnung der Erinnerungsbilder zu den Empfindungen und rückwärts zu den Hirnrindenerregungen, 3. die gesetzliche Zuordnung der Vorstellungen zu den Erinnerungsbildern und rückwärts zu den Empfindungen bzw. den Hirnrindenerregungen und endlich 4. die gesetzliche Zuordnung der verschiedenen Vorstellungen zueinander. Die Untersuchung dieser parallel-gesetzlichen Beziehungen ist Aufgabe der Psychologie.

Ziehen will, wie es der Neopositivismus überhaupt tut, den Gegensatz von Materie und Psyche eliminieren. Wenn er daher die Worte materiell und psychisch noch gebraucht, so geschieht dies nur aus Bequemlichkeitsrücksichten und verwendet er sie dabei nicht in der gewöhnlichen Bedeutung. „Psychisch" bezeichnet bei ihm „nicht ein besonderes psychisches Etwas"; vielmehr nennt er ebendasselbe Gegebene, das er, wenn es in bezug auf seine kausalgesetzlichen Beziehungen betrachtet wird, als „materiell" bezeichnet, „psychisch", wenn er es unter dem Gesichtspunkt der Parallelgesetze untersucht.

Innerhalb der psychischen Prozesse, welche Untersuchungsgegenstand der Psychologie sind, verlaufen die Denkprozesse nach besonderen Parallelgesetzen. Sie sind das Objekt der Logik. Insofern die Logik psychische Prozesse behandelt, hat sie Beziehungen zur Psychologie. „Sie kann ihre Arbeit nicht beginnen, ohne wissenschaftlich untersuchtes und geordnetes psychologisches Material" zugrunde zu legen. Ziehen stellt das-

selbe sehr ausführlich S. 316—402 zusammen. Doch die Logik geht über die Psychologie hinaus. Letztere untersucht nur den tatsächlichen, stets wechselnden Verlauf des psychischen Geschehens ohne Rücksicht auf Richtigkeit und Falschheit des Denkergebnisses und ohne Bewertung desselben; ebensowenig „zieht sie praktische Folgen (praktische Denkregeln) aus ihren Untersuchungsergebnissen". Die Logik stellt dagegen unveränderlich gedachte Normalvorstellungen (Begriffe, Urteile) auf, sie untersucht das Denken ausschließlich mit Bezug auf seine Richtigkeit und Falschheit, soweit dieselbe von den formalen Denkakten abhängt, sie macht einen Wertunterschied zwischen Richtigkeit und Falschheit, sie gibt endlich auf Grund ihrer Untersuchungen praktische Denkregeln im Sinne von Normen. Diese vier Momente verleihen der Logik nach Ziehen trotz ihrer psychologischen Grundlage eine Sonderstellung gegenüber der Psychologie. Nach Kant abstrahiert die reine Logik von allen empirischen Bedingungen. Sie hat es „mit lauter Prinzipien a priori zu tun". Die neueren Logizisten (Husserl) wollen die Kantsche Auffassung der Logik streng durchführen. Ziehen lehnt die logizistische „reine" Logik ab. Rein ist sie nach ihm nur insofern, als sie die zufälligen psychologischen Bedingungen nachträglich eliminiert und Normalvorstellungen konstruiert. Aber ebenso lehnt er die psychologistische Richtung der Logik ab, die mit dem psychologisch gegebenen Denken ohne Konstruktion von Normalvorstellungen auskommen will.

Da so die Logik nach Ziehen nicht die Lehre von dem Denken schlechthin ist — dann wäre sie nur ein Abschnitt der Psychologie —; sie das Denken vielmehr nach einer ganz spezifischen Richtung untersucht, muß ihr noch eine besondere Grundlegung gegeben werden, in der allgemein dargelegt wird, wie sie imstande ist, die ihr gestellte spezifische Aufgabe zu erfüllen. Es geschieht dies in der „autochthonen Grundlegung" Ziehens im 3. Hauptteil (S. 417—451). Der 4. Hauptteil endlich behandelt die formale Logik (S. 459—829). Ziehen teilt sie ein in die Lehre von den Begriffen (S. 459—599), die Lehre von den Urteilen (S. 600—709), die Lehre von den Schlüssen (S. 710—796), die Lehre von den Beweisen (S. 797—817) und die Lehre von den Wissenschaften (S. 818—829). Er steht insofern im Gegensatz zu der neueren, von Windelband u. a. vertretenen Richtung, welche die Logik eigentlich nur noch als Urteilslehre angesehen wissen will, da der Begriff im Grunde genommen nichts ist als das Resultat oder der Niederschlag synthetischer Urteile und der Schluß nichts als die Begründung eines Urteils durch andere schon geltende Urteile. Ebenso steht Ziehen aber auch im Gegensatz zur Einteilung der älteren Logik, indem bei ihm Schluß, Beweis und Wissenschaft als selbständig koordinierte Glieder neben Begriff und Urteil auftreten. Eine noch stärkere Abweichung von der jetzt üblichen Einteilung der Logik ist dadurch gegeben, daß bei Ziehen die Trennung von reiner und angewandter Logik fehlt. Die angewandte Logik (die Methodenlehre) untersucht das logische Denken unter den besonderen Bedingungen der einzelnen Wissenschaften. Ziehen stellt die wichtigsten Tatsachen der angewandten Logik nicht, wie es Wundt u. a. getan haben in einem besonderen Teil der Logik, neben der Methodenlehre zusammen, sondern fügt sie in die entsprechenden Kapitel der reinen Logik ein.

Die Logik Ziehens bildet in der Form, in welcher er sie dargestellt hat, einen integrierenden Teil seines ganzen philosophischen Systems, des positivistischen Binomismus. Infolgedessen war er genötigt, auf die logischen Probleme zum Teil tiefer einzugehen, als es im Interesse der Leser liegt, welche die Logik nur zur Hand nehmen, um sich über die Technik der formalen Logik zu unterrichten. Dagegen wird der Naturforscher, welcher auf positivistischem Standpunkt steht, bei Ziehen das finden, was ihm andere Logiken nicht bieten können. Die Begründer sowohl des älteren Positivismus (Comte), wie des Neo-Positivismus (Avenarius, Mach) sind der Wissenschaft eine Logik von ihrem Standpunkte aus schuldig geblieben. Schuppe hat diese Lücke wohl ausgefüllt; doch hält er einerseits an dem positivistischen Standpunkt nicht streng fest, andererseits ist es ihm auch nicht gelungen, die großen Schwierigkeiten, welche dem Positivismus gerade auf logischen Gebiete begegnen, zu heben. Sie kommen bei dem positivistischen Bionomismus Ziehens zum Teil in Wegfall. Zur Empfehlung dient der Ziehenschen Logik außerdem, daß die Darstellung selbst bei der tiefer gehenden Behandlung der logischen Probleme klar und faßlich bleibt. Die Aufstellungen werden stets durch Beispiele erläutert; die wichtigeren Probleme dadurch in ein helleres Licht gesetzt, daß die Behandlung, welche sie im Laufe der geschichtlichen Entwicklung von den verschiedenen philosophischen Richtungen erfahren haben, eingehend dargestellt ist. Ein Rest ungelöster Schwierigkeiten bleibt freilich auch für den binomistischen Positivismus Ziehens bestehen. Auf eine Kritik der Stellung, welche er zu den einzelnen logischen Problemen einnimmt, wie auf das philosophische System selbst kann jedoch hier nicht eingegangen werden; nur das möchte ich hervorheben, daß auch bei ihm der Gegensatz von Materie und Psyche nicht, wie er will, ausgeschaltet, sondern nur zurückgeschoben ist. Bei seiner „parallelgesetzlichen" Beziehung der Empfindung zu dem „hypothetischen Ding an sich" taucht das alte Sphinxrätsel wieder auf. Kranichfeld.

Laue, M. v., Prof. f. theoret. Physik an der Universität Berlin, Die Relativitätstheorie. I. Bd.: Das Relativitätsprinzip der Lorentztransformationen. 4. verm. Aufl. Braunschweig 1921, Fr. Vieweg u. Sohn.

Schlesinger, Ludwig, ord. Prof. d. Mathematik a. d. Universität Gießen, Raum, Zeit und Relativitätstheorie. Leipzig-Berlin 1920, B. G. Teubner.

Engelhardt, Dr. Victor, Dozent an der Humboldt-Hochschule, Einführung in die Relativitätstheorie. Charlottenburg 1920, Volkshochschulverlag.

Lämmel, Rudolf, Wege zur Relativitätstheorie. 4. Aufl. Stuttgart 1921, Kosmos, Ges. d. Naturfreunde (Franckhsche Buchhandlung).

Einstein, Albert, Äther und Relativitätstheorie. Rede gehalten am 5. Mai 1920 an der Reichsuniversität zu Leiden. Berlin 1920, Jul. Springer.

Ripke-Kühn, Dr. phil. Leonore, Kant contra Einstein. Erfurt 1920, Keysersche Buchhandlung. (Beiträge zur Philosophie des deutschen Idealismus, Heft 7.)

Isenkrahe, Prof. Dr. C., Zur Elementaranalyse der Relativitätstheorie. Braunschweig 1921, Fr. Vieweg u. Sohn. Sammlung Vieweg, Heft 51.

Mach, Dr. Ernst, weil. o. Prof. der Universität Wien. 8. Aufl. Mit einem Anhang „Das Verhältnis der Machschen Gedankenwelt zur Relativitätstheorie" von Joseph Petzold. Leipzig 1921, F. A. Brockhaus.

Geißler, Fr. J. Kurt, Gemeinverständliche Widerlegung des formalen Relativismus (von Einstein und verwandten) und zusammenhängende Darstellung einer grundwissenschaftlichen Relativität. 76 S. Leipzig 1921, Otto Hillmann.

Die Relativitätstheorie Einsteins steht nach wie vor im Mittelpunkt der Erörterung, und so erklärt es sich, daß für die grundlegende Darstellung, die v. Laue im Jahre 1911 herausgegeben hat, nunmehr bereits eine vierte Auflage erforderlich geworden ist. Daß das Werk seiner Aufgabe, eine Zusammenstellung der wichtigsten Untersuchungen über das Thema zu geben, im vollen Maße gerecht wird, ist allgemein anerkannt. Da es somit zweifellos eine der besten wissenschaftlichen Darstellungen der Relativitätstheorie darstellt, mag es hier zum Ausgangspunkt einiger kritischer Betrachtungen gewählt werden. Die Form, die v. Laue dem Relativitätsprinzip (S. 48) gegeben hat, lautet:

„Man kann aus der Gesamtheit der Naturerscheinungen durch immer weiter gesteigerte Annäherung immer genauer ein Bezugssystem x, y, z, t bestimmen, in welchem die Naturgesetze in bestimmten, mathematisch einfachen Formen gelten. Dies Bezugssystem ist aber durch die Erscheinungen keineswegs eindeutig festgelegt. Vielmehr gibt es eine dreifach unendliche Mannigfaltigkeit gleichberechtigter Systeme, welche sich gegeneinander mit gleichförmigen Geschwindigkeiten bewegen."

Gegen diese sehr abstrakte Formulierung lassen sich die folgenden Bedenken des gesunden Menschenverstandes geltend machen. Eine gleichförmige Bewegung durch den Raum kann nur dann ohne Einfluß auf den Ablauf der Erscheinungen sein, wenn der Raum selbst keinerlei substantielle physikalische Eigenschaften besitzt; nun ist aber der größte Teil der Physik, nämlich die ganze Physik des Äthers, auf der Idee aufgebaut, der leere Raum besitze solche substantiellen Eigenschaften. Es gibt drei Möglichkeiten für eine Physik des Raumes. Die Äthersubstanz kann sich erstens in absoluter Ruhe befinden — das ist die Auffassung von Lorentz. Sie widerspricht eigentlich jeder vernünftigen Vorstellung und den älteren Anschauungen. Der Äther könnte sich zweitens aber auch selbst in Bewegung befinden und die Lorentzsche Theorie braucht dann nur in erster Annäherung zu gelten. Das ist offensichtlich von vornherein das wahrscheinlichste und entspricht der berühmten Ätherwirbeltheorie Lord Kelvins (dargestellt u. a. in Lodge, Der Weltäther, Braunschweig 1911). Drittens kann man noch annehmen, der Äther existiere überhaupt nicht, wie es Einsteins ursprüngliche Idee gewesen ist und wie sie auch in dem vorliegenden Buche v. Laues noch vertreten wird. Es muß nun hervorgehoben werden, daß bei der Annahme eines bewegten Äthers der Fall eintreten kann, daß der Einfluß des Äthers auf die bewegten Körper sich infolge gegenläufiger, wirbelnder Bewegungen gerade heraushebt. Für diesen Spezialfall stimmen die Ergebnisse der Ätherphysik dann natürlich mit dem angeführten Relativitätsprinzip überein. Der Fall hat insofern eine allgemeinere Bedeutung, als nach der Ätherwirbeltheorie ja auch die Materie nichts als ein Bewegungszustand des Äthers ist, eine gewisse Harmonie also stets vorhanden sein muß. Die Relativitätstheorie leitet also von dem unhaltbaren Standpunkt von Lorentz wieder zur alten Ätherwirbeltheorie zurück, und borgt dabei ihr Licht von der Ätherphysik, wie der Mond das seinige von der Sonne.

Diese Auffassung erklärt ohne weiteres, wie die Relativitätstheorie in manchen Fällen große Erfolge haben konnte, im allgemeinen aber mit den einfachsten Grundlagen der Logik in Widerspruch geraten mußte. Man erkennt dies am besten an der Deutung des Versuchs von Michelson. Dieser hatte ergeben, daß das Licht bei seiner Ausbreitung einen Einfluß der absoluten Erdbewegung nicht erkennen ließ. Der Äther oder die Kraftfelder, die die Lichtausbreitung vermitteln, nehmen also offenbar an der Erdbewegung teil. Eine entsprechende Theorie ist auch von Stokes aufgestellt. (Vgl. die 3. Aufl. von Drudes Optik, bearb. von Gehrcke, Leipzig 1912; ferner die Arbeiten Silbersteins, Phys. Berichte, 1920, S. 1515). Die oft ausgesprochene Behauptung, diese Theorie vom mitbewegten Äther stehe mit anderen Versuchen, namentlich dem von Fizeau im Widerspruch,

entbehrt der Begründung. Bei der Erdbewegung verschieben sich natürlich ganz andere Kraftfelder, als im fließenden Wasser. Einstein verallgemeinerte das Ergebnis des Michelsonschen Versuches nun in ungeheuerlicher Weise, indem er behauptete, die Lichtgeschwindigkeit sei relativ zu allen beliebig bewegten Beobachtern konstant. Dieses sog. „Prinzip von der Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit" steht natürlich mit der gewöhnlichen Logik im Widerspruch, denn ein bestimmter objektiver Bewegungsvorgang, wie das Licht, kann nicht ganz verschiedenen Bewegungen gegenüber gleich schnell verlaufen. Einstein hat den logischen Widerspruch bekanntlich durch seine Lehre von der Relativität der Zeit zu überwinden versucht. Der Schluß, eine Erscheinung, die bei der Erdbewegung auftritt, müsse auch bei der Bewegung eines jeden Beobachters auf der Erde in der gleichen Weise verlaufen, ist aber doch wohl eine unberechtigte Verallgemeinerung. Einstein hätte zum mindesten einen Versuch mit auf der Erde bewegten Beobachtern angeben müssen. Auf diese große Lücke macht v. Laue m. E. nicht genügend aufmerksam und hebt auch die wirklich mit bewegten Beobachtern angestellten Versuche, wie denjenigen von Sagnac ihrer grundsätzlichen Bedeutung nach nicht genügend hervor. Dieser Versuch hat bekanntlich für den Äther entschieden, bezieht sich jedoch nur auf rotierende Bewegungen und wird daher nicht für entscheidend gehalten.

In dem Buche v. Laues wird die Relativitätstheorie Einsteins noch als ein neues umfassendes Weltprinzip der Äthervorstellung gegenübergestellt. Dagegen möchte ich die Auffassung vertreten, daß das Prinzip nur gelten kann, wenn sich der Einfluß des Äthers zufällig heraushebt. Den besten Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung erblicke ich darin, daß Einstein selbst in seiner allgemeinen Relativitätstheorie neuerdings mit aller Kraft versucht, den Anschluß an die Äthertheorie wieder zu finden. Über diesen Rückzug Einsteins habe ich bei v. Laue noch nichts gefunden.

Die drei Bücher von Schlesinger, Engelhardt und Lämmel stellen Versuche dar, die Ideen Einsteins dem gebildeten Laien verständlich zu machen und werden dieser Aufgabe auch in durchaus anerkennenswerter Weise gerecht. Leider vermisse ich in allen drei Darstellungen den Hinweis darauf, daß Einsteins Deutung des Michelsonschen Versuchs durchaus nicht die einzig mögliche ist und daß seine kühne Verallgemeinerung des Ergebnisses auf alle bewegten Beobachter jeder experimentellen Grundlage entbehrt. Den Gegensatz zwischen dem Äther und der Relativitätstheorie betont vor allem Lämmel; er sagt sogar: „Ich will freilich bemerken, daß ich nicht begreifen kann, wie es kommt, daß so viele gescheite Leute an den Äther geglaubt haben. Ich habe (vor dem Aufkommen der Relativitätstheorie) die Existenz des Äthers nie „geglaubt". Lämmel bespricht auch die Vorstellung vom bewegten Äther und meint, daß derselbe an verschiedenen Teilen des Planetensystems ganz verschiedene Bewegungen haben müsse. „Wie in einem zwar lautlosen, aber doch wildbewegten Meere müßten die Weltströmungen, den tragenden Sternen folgend, durcheinanderwirbeln." Vielleicht betrachtet Lämmel einmal den Fixsternhimmel mit seinen Spiralnebeln! Von einer Ätherwirbeltheorie, aus der Kepler und Descartes einst die Planetenbewegungen ableiteten, scheint er nie etwas gehört zu haben. Merkwürdig ist sein Einwand: „Geht nun ein aus dem weiten Weltraum kommender Lichtstrahl durch diesen mit bewegtem Äther erfüllten Sonnenraum hindurch, so würde er einen nach wechselnder Richtung von einer Geraden abweichenden Weg beschreiben." Lämmel vergißt, daß eine solche Ablenkung gerade durch Einstein wirklich entdeckt worden ist — wieder ein Beweis dafür, daß Einsteins Theorie zur Ätherwirbeltheorie zurückführt!

Unter diesem Gesichtspunkt ist Einsteins Rückkehr zum Äther in seinem Leidener Vortrag über „Äther und Relativitätstheorie" vom größten Interesse. Man sieht dabei jedoch, wie Einstein an der Ätherwirbeltheorie noch vollständig verständnislos vorbeigeht. Daß die Auffassung des Äthers als eines festelastischen Körpers sich mit seinem Flüssigkeitscharakter zwanglos in Übereinstimmung bringen läßt, wenn man ihm eine molekulare Wirbelstruktur zuschreibt, erwähnt er nicht und scheint ihm unbekannt zu sein. Daß die mechanische Deutung der Maxwellschen Gleichungen sehr schwerfällig ausfiel, ist durchaus kein durchschlagender Einwand gegen dieselbe. Die Natur macht vor mathematischen Schwierigkeiten nicht halt, und die Eleganz der Grundgleichungen ist meist nur die Folge von geschickt durchgeführten Vernachlässigungen. Wenn Einstein nun weiter ausführt, die Theorie von Lorentz hätte dem Äther als einzige mechanische Eigenschaft die Unbeweglichkeit gelassen und die Relativitätstheorie hätte ihm auch diese Eigenschaft genommen, so sieht man, wie Einstein die naheliegende Lösung — nämlich dem Äther die ihm von Lorentz unberechtigterweise genommene Beweglichkeit wieder zurückzugeben — gar nicht beachtet. Auf die seltsamen theoretischen Vorurteile näher einzugehen, die Einstein von dem natürlichen Wege ablenken, verbietet leider der Raummangel. Statt den Widerspruch zwischen Äther und Relativitätsprinzip einfach auf die Überspannung des letzteren zum unhaltbaren Prinzip von der Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit zurückzuführen und seine Theorie dementsprechend einzuschränken, läßt er nach alter Methode den Widerspruch ruhig bestehen und sucht ihn durch Dialektik zu überwinden. Er behauptet, es ließen sich „ausgedehnte physikalische Gegenstände denken, auf die der Bewegungsbegriff keine Anwendung finden

kann. Sie dürfen nicht als aus Teilchen bestehend gedacht werden, die sich einzeln durch die Zeit hindurch verfolgen lassen. Das spezielle Relativitätsprinzip verbietet uns, den Äther als aus zeitlich verfolgbaren Teilchen bestehend anzunehmen, aber die Ätherhypothese an sich widerstreitet der speziellen Relativitätstheorie nicht". Es frägt sich nur ob das Verbot des Relativitätsprinzips oder das des substantiellen Äthers auf die Dauer mehr Bedeutung haben wird!

Glücklicherweise hat nun auch die „Denkempörung" gegen die hemmungslosen Abstraktionen und Verallgemeinerungen Einsteins mit Kraft eingesetzt. Die Arbeit von Frau Dr. Ripke-Kühn führt die Kritik vom Standpunkt der Kantischen Philosophie aus durch und kommt auch hier zu dem Ergebnis, daß Einstein ursprünglich richtige Ideen in vollständig unzulässiger Weise verallgemeinert habe. Es ist zu hoffen, daß nicht nur die philosophischen, sondern auch die physikalischen Grundlagen nunmehr einer systematischen Kritik unterzogen werden. Allerdings hat die Abwehrbewegung gegen die Übertreibungen Einsteins gerade bei den Physikern noch nicht die nötige Ausdehnung gewonnen, weil die herrschende Äthertheorie von Lorentz kosmischen Problemen gegenüber versagt und man sich noch nicht überall entschließen kann, zur Ätherwirbeltheorie zurückzukehren. —

C. Isenkrahe will die Relativitätstheorie in ihre Letztbestandteile zerlegen. Zu einem solchen Werk will sein Buch allerdings zunächst nur die Einleitung liefern. Es behandelt eine Reihe unumgänglicher Vorfragen und sucht sie sachlich zu erörtern. Als Leitfaden dient Weyls „Raum, Zeit, Materie". Ein bestimmtes, abschließendes und klarstellendes Urteil über die Relativitätstheorie habe ich in dem Buche nicht gefunden, vielleicht holt der Verf. dieses in späteren Veröffentlichungen nach. —

Machs Mechanik enthält bekanntlich Betrachtungen, die für Einsteins Relativitätstheorie von grundlegender Bedeutung geworden sind. So hat das Buch nicht nur klassische Bedeutung, sondern auch — in dem Abschnitt über Newton — höchst aktuelle. Die neue Auflage enthält einen Anhang, in dem J. Petzoldt die Beziehungen Machs zur Relativitätstheorie behandelt. Dieser Anhang beschäftigt sich vor allem mit einer Erörterung der philosophischen Probleme; die kühnen Deutungen der physikalischen Experimente durch Einstein werden ziemlich kritiklos wie erwiesene Tatsachen behandelt.

Kurt Geißler, der durch zahlreiche Veröffentlichungen auf dem Gebiete der Philosophie, der Mathematik, besonders der Lehre vom Unendlichen, sowie der Pädagogik bereits weiteren Kreisen bekannt sein dürfte, beleuchtet und untersucht das Problem des Relativismus eingehend von allen Seiten. Er gelangt überall zu einer Ablehnung der Einsteinschen Ideen, denen er ein eigenes System gegenüberstellt. Aus den durchweg sehr klar und verständlich gehaltenen Ausführungen seien die Kapitel „Die Lobpreisung" und „Die Verödung der Physik durch die rein formale Behandlung" besonders hervorgehoben.

Fricke.

Rehmke, J., Die Seele des Menschen. 5. Aufl. 1920. 128 Seiten. (Aus Natur und Geisteswelt. 36. Bändchen.)

Die kleine Schrift orientiert nicht allgemein über den gegenwärtigen Stand der psychologischen Forschung, sondern legt nur kurz dar, wie vom Standpunkt des objektiven Idealismus, welchen Professor Rehmke (Greifswald) vertritt, das Wesen der Seele und das Seelenleben aufgefaßt wird. Die Beweisführung des Verf.s ist deduktiv, insofern er von allgemeinen Sätzen seiner Grundwissenschaft ausgeht. Der naturwissenschaftliche Beweis, welchen er auf S. 32 für die Möglichkeit der vorausgesetzten psychophysischen Kausalität bei Aufrechterhaltung der Geltung des Energiegesetzes zu führen versucht, ist unzulänglich. Eine psychophysische Kausalität wird naturwissenschaftlich stets unerkennbar bleiben. Eine entfernte Analogie haben wir für sie nur in der Teleologie des biologischen Geschehens, wie sie Driesch u. a. auffassen.

Kranichfeld.

Literatur.

Barth, Technischer Selbstunterricht. Vorstufe. I. Brief. Berlin '21, Oldenburg. 6 M.

Eckardt, Dr. W. R., Meervögel. Mit 32 Abbildungen. Leipzig '20, Th. Thomas. 3 M.

Engler, A., Das Pflanzenreich. 75. Heft. Leipzig '21, W. Engelmann. 128 M.

Hering, Ewald, Fünf Reden. Leipzig '21, W. Engelmann. 14 M.

Gothan, Prof. Dr. Walter, Paläohotanik. (Sammlung Göschen.) Berlin '20, Vereinigung wisseuschaftlicher Verleger. 2,10 M.

Bergens Museums Aarbok. 1918—1919. 1. Heft. Naturwidenskahelig Raekke. Bergen '21, A. S. John Griegs Boktrykkeri og N. Nielsen & Sohn.

Droste, Robert, Das Verhältnis der Geschlechtshildung auf der Erde und die Geschlechtsbestimmung. Leipzig '21, Xenien-Verlag.

Giesenhagen, Lehrbuch der Botanik. 8. Aufl. Leipzig, B. G. Teubner. 18 M.

Inhalt: A. Meyer, Empirie urd Wirklichkeit. S. 361. — **Einzelberichte:** H. Spemann und H. Falkenberg, Zum Determinationsproblem. S. 369. W. Bergt, Das Muttergestein des Serpentins im sächsischen Granulitgehirge. S. 370. H. Klaatsch, Aushildung der menschlichen Gliedmaßen. S. 370. H. Weigold, Die Wanderungen der Seeschwalben. S. 371. R. Haller, Hydroperoxyd als Lösungsmittel II. S. 371. — **Bücherbesprechungen:** Th. Ziehen, Lehrbuch der Logik auf positivistischer Grundlage mit Berücksichtigung der Geschichte der Logik. S. 372. Relativitätstheorie. S. 373. J. Rehmke, Die Seele des Menschen. S. 376. — **Literatur:** Liste. S. 376.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 26. Juni 1921. | Nummer 26.

Erblichkeit und Nicht-Erblichkeit.

[Nachdruck verboten.]

Von Priv.-Doz. Dr. F. Alverdes, Halle a. S.

Beim Vererbungsvorgang werden nicht Eigenschaften, sondern lediglich Anlagen zu solchen von den Eltern auf die Nachkommen übermittelt. Der seit dem Jahre 1900 erstandenen experimentellen Erblichkeitsforschung verdanken wir es, wenn wir diese beiden Begriffe scharf unterscheiden lernten. Die Eigenschaften, welche das Individuum besitzt, nennen wir mit Johannsen seinen Phänotypus, mit Siemens sein Erscheinungsbild; dieses letztere entsteht während der persönlichen Entwicklung auf Grund der Erbanlagen, welche das betreffende Geschöpf von seinen Vorfahren ererbt hat.

Die Anlagen allein tun's jedoch noch nicht, es muß vielmehr noch ein Zweites hinzutreten, um die Entstehung eines Individuums und seiner Eigenschaften zustande zu bringen, das ist eine passende Lebenslage. Was nützt ein Korn der besten Weizenrasse, wenn der Landmann es auf den nackten Fels aussät, was nützt ein Reis der edelsten Obstsorte, wenn es ungenügend mit Wasser versorgt wird, und was nützt die größte musikalische Begabung, wenn jede Möglichkeit fehlt, dieselbe zu pflegen! In allen drei Fällen ist eine ungeeignete Lebenslage schuld, daß vorhandene Anlagen nicht zur Entwicklung kamen. Aber nicht allein darüber fällt der Lebenslage ein Anteil der Entscheidung zu, ob überhaupt etwas entsteht, sondern mehr oder minder weitgehend kann die äußere Umgebung auch darüber mitbestimmen, in welcher Weise die vorhandenen Anlagen entwickelt werden. Besonders deutlich zeigt sich dies z. B. bei der Blütenfarbe der chinesischen Primel (*Primula sinensis*), welche eine gewisse Berühmtheit erlangt hat, nachdem Baur auf diesen interessanten Fall aufmerksam machte. Wenn wir Primelpflanzen einer bei Zimmertemperatur rotblühenden Rasse einige Wochen, bevor sie blühen, in Warmhaustemperatur von 30—35° versetzen, so erscheinen bei ihnen ausschließlich weiße Blüten, während ihre in Zimmertemperatur belassenen Geschwister nur rote Blüten hervorbringen.

Nicht eindringlich genug kann es betont werden, daß es aber nicht auf die Lebenslage allein ankommt, denn keine Macht der Welt vermag durch äußere Beeinflussung bei einer Art oder einem Individuum etwas zu erzeugen, was nicht auch in der Anlage vorhanden ist; so ist es unmöglich, etwa an einem Rosenstock eine himmelblaue Blüte oder bei einer Kaninchenrasse ein Rehgehörn zu erzüchten oder ein gänzlich unmusikalisches Kind mit musikalischer Begabung auszustatten. Wir müssen also sagen: damit bei einem Individuum eine Eigenschaft zustande kommt, ist zweierlei erforderlich: 1. die betreffende Anlage und 2. eine entsprechende Lebenslage.

In der Sprache der neueren Forschung bezeichnen wir das, was wir hier bisher die „Anlagen" nannten, wohl auch als Erbfaktoren oder Gene; dieselben stellen den Genotypus (Johannsen) oder das Erbbild (Siemens) dar. Es wird, wenn wir den Einfluß der äußeren, in der Lebenslage (im Milieu) gegebenen Faktoren kennzeichnen wollen, gesagt, die Erbfaktoren reagieren in dieser oder jene Weise auf die Faktoren der Lebenslage; das Reaktionsprodukt sind dann die sich ergebenden Eigenschaften des Individuums oder sein Phänotypus, sein Erscheinungsbild; die Grenzen, innerhalb welcher dem Individuum ein Variieren möglich ist, sind ihm durch seine Reaktionsnorm (Woltereck) gezogen. Beim Vererbungsvorgang werden also Erbfaktoren übertragen, welche mit einer ganz bestimmten Norm ausgestattet sind, auf die eine Lebenslage so, auf die andere so zu reagieren. Bei den verschiedenen Tier- und Pflanzenarten sind die Anlagen selbstverständlich mehr oder weniger weitgehend verschieden; aber auch schon von Individuum zu Individuum schwankt die Veranlagung; um uns dies vor Augen zu führen, brauchen wir uns nur in der menschlichen Gesellschaft umzusehen.

Diese Erkenntnis, daß stets die Anlagen und eine entsprechende Lebenslage zusammenzuwirken haben, um irgendeine Eigenschaft oder Fähigkeit zur Entfaltung zu bringen, ist von größter Bedeutung sowohl für den praktischen Züchter wie für den Mediziner, den Pädagogen, den Ethnologen und den Biologen. Es gibt keine Eigenschaften, die nur vermittels der Lebenslage ohne Anlage oder allein durch Anlagen ohne Mitwirkung einer Lebenslage entstanden sind. Dies gilt sowohl für körperliche wie für geistige Merkmale, doch liegen die Verhältnisse gerade hinsichtlich der letzteren ganz besonders kompliziert. Bei der Entscheidung, ob ein Mensch ein ihm angeborenes Talent zur vollen Entfaltung bringt oder nicht, spielt neben dem Umstande, in welches Milieu er durch Geburt oder infolge sonstiger Ereignisse gerät, auch die Frage eine wichtige Rolle, ob er die nötige Energie aufbringt, die ihm verliehene Gabe in der richtigen Weise zu pflegen. Die bei verschiedenen Individuen ganz verschieden ausgebildete Willensstärke ist ihrerseits wieder ein Produkt der Wechselwirkung von Veranlagung

hierzu und Milieu, wobei allerdings nicht aus dem Auge verloren werden darf, daß die eine Persönlichkeit sich von außen her sehr viel mehr beeinflussen läßt als die andere. An diesem Beispiel, bei welchem der Wille auf die Ausgestaltung einer besonderen Fähigkeit von hervorragender Bedeutung sein kann, sehen wir bereits, wie weitgehend im Individuum die verschiedenen Anlagen in ihren Auswirkungen Einfluß aufeinander gewinnen können.

Der Mensch vermag sich bewußt diejenige Lebenslage zu schaffen, welche er zur Ausgestaltung seiner Fähigkeiten für die geeignetste hält, und auch seine Mitmenschen sind bemüht, ihn von Kindheit auf in einer für ihn selbst wie für die Allgemeinheit nützlichen Weise zu beeinflussen. Es hängt von seiner Gesamtveranlagung ab, wie er auf das dargebotene Milieu „reagiert". In der Lebenslage des Menschen ist die Tradition (im weitesten Sinne gefaßt) von größter Bedeutung. Was würde aus der menschlichen Gesellschaft, wenn die Tradition plötzlich aufhörte, wenn also die Jugend nicht mehr in der Sprache, in den Handfertigkeiten und täglichen Verrichtungen unterwiesen und zu einem Berufe herangebildet würde!

Daß bei Tieren und Pflanzen Eltern und Nachkommen stets wieder der gleichen Art angehören, daß also z. B. aus dem Ei eines Haussperlings stets wieder ein solcher hervorgeht, erschien, weil tausendfältig beobachtet, dem Menschen als selbstverständlich. Demgegenüber wurde die Weitervererbung bestimmter Eigentümlichkeiten (z. B. einer weißen Haarlocke oder eines Muttermals) als ein besonderer Übertragungsvorgang aufgefaßt. Nicht aber das für uns oft so erstaunlich wirkende Wiedererscheinen dieses oder jenes Merkmals in späteren Generationen bedarf in erster Linie der Aufklärung, sondern vor allem muß zunächst einmal das Problem gelöst werden, wodurch die Konstanterhaltung der Arten und Rassen gewährleistet ist. Bei der Besprechung des Vererbungsbegriffes ist ganz besonders hervorzuheben, daß das, was im täglichen Leben „erben" genannt wird (also die soziale Vererbung), eine Übertragung von Lebenslagefaktoren ist und sich damit als das genaue Gegenteil der biologischen Vererbung darstellt, bei welcher es sich um eine Übertragung von Erbfaktoren handelt. Mit Recht weist Johannsen darauf hin, daß aus diesem Grunde für die biologische Vererbung eigentlich ein neuer Begriff zu schaffen sei.

Verschiedenheiten zwischen den Individuen einer bestimmten Rasse oder Art können beruhen 1. darauf, daß dieselben sich in einer verschiedenen Lebenslage befinden oder zeitweise befanden, 2. auf Unterschieden in ihren Erbanlagen und 3. auf den beiden genannten Umständen gleichzeitig. Dieselben Ursachen liegen vor, wenn wir die Verschiedenheiten zwischen Eltern und Kindern betrachten: entweder wirkten auf sie verschiedenartige Lebenslagen ein oder sie sind verschieden veranlagt oder — und letzteres wird wohl meist der Fall sein — Lebenslage und Anlagen sind gleichzeitig irgendwie verschieden.

Jedes Individuum erhält seine Anlagen von den Vorfahren; die geschlechtliche Vermehrung bringt es mit sich, daß immer wieder neue Kombinationen von Erbanlagen gebildet werden. Nicht immer vermögen die Erbfaktoren ihre Anwesenheit durch Ausbildung entsprechender äußerer Eigenschaften zu manifestieren, weil einerseits andere Erbfaktoren, andererseits aber auch manche Lebenslagefaktoren sie daran hindern können. Dies haben die zahlreichen in den letzten 20 Jahren an Tieren und Pflanzen durchgeführten Vererbungsversuche kennen gelehrt (vgl. hier das Beispiel der chinesischen Primel, bei der Wärme die Ausbildung roten Blütenfarbstoffes unterdrückt).

Besitzen Eltern und Kinder verschiedenartige Erbanlagen, so haben sie damit eine verschiedene Reaktionsnorm; sie werden also auch auf die gleiche Lebenslage mehr oder weniger verschieden reagieren müssen! Die meisten Verschiedenheiten hinsichtlich der Reaktionsnorm bei aufeinanderfolgenden Generationen erklären sich durch die infolge der geschlechtlichen Vermehrung eintretende Neukombination von Erbanlagen; gelegentlich ereignet sich jedoch auch eine andere Form der Reaktionsnormänderung, welche wir Sprungvariation oder Mutation nennen und bei welcher die Reaktionsnorm plötzlich eine sprungartige Veränderung erleidet. Die Nachkommen solcher mutierter Individuen erlangen nicht etwa die alte Reaktionsnorm wieder, sondern behalten die neue bei.

„Rückschläge" und Atavismen sind wohl stets dadurch zu erklären, daß sich in den betreffenden Fällen Erbfaktoren generationenlang nicht manifestieren konnten, weil sie hierzu nur bei Zugegensein anderer Erbfaktoren imstande sind oder weil sie durch die Wirksamkeit anderer Erbfaktoren überdeckt wurden oder weil die erforderliche Lebenslage fehlte.

Durch Kombination von Erbfaktoren können unter Umständen Neuheiten entstehen, welche weder bei den Eltern noch bei den weiteren Vorfahren vorhanden waren; wir nennen dieselben Kreuzungsnova. Am bekanntesten sind die Neuheiten, welche bei Bastardierung verschiedener Mäuserassen entstehen können. Cuénot kreuzte z. B. eine wildfarbene mit einer weißen Maus; in der Enkelgeneration zeigten sich dann neben den großelterlichen Typen schwarze Tiere. (Wegen weiterer Einzelheiten siehe meine jüngst erschienene Schrift: „Rassen- und Artbildung", Abhandlungen zur theoretischen Biologie, Heft 9, Berlin 1921, woselbst die hier berührten Fragen im Zusammenhang mit den Problemen der Deszendenzlehre eingehend diskutiert werden.)

Für den Züchter ist eine Erscheinung von größter Bedeutung, welche Baur als Nachwirkung bezeichnet. So geht bei Haustierrassen

infolge schlechter Ernährung manches Merkmal, wie z. B. Frühreife (worunter beschleunigtes, frühzeitig abgeschlossenes Wachstum zu verstehen ist) für mehrere Generationen verloren. Eine solche Nachwirkung ist naturgemäß für die Züchtung domestizierter Rassen von hervorragender Wichtigkeit. Nur durch sie ist nach Kronacher die oft außerordentliche Steigerung der Haustierrassen möglich. Nach den neueren Anschauungen beruhen auch die physiologischen Rasseeigenschaften (wie z. B. Milchleistung) auf besonderen Erbfaktoren. Der Ausbildungsgrad derselben ist jedoch stark abhängig von der Lebenslage. Die Leistungsfähigkeit des Individuums hängt nicht nur ab von den Einflüssen, welche dieses selbst trafen (z. B. Aufzucht, Haltung, Fütterung und Übung), sondern auch von denjenigen, welche sich bei den Vorfahren Geltung verschafften. Früher nahm man an, daß die Eigenschaften einer bestimmten Rasse in allen Lebenslagen konstant bleiben und daß man von dem Vorhandensein des einen Merkmals stets auf das andere schließen dürfe. Durch Erfahrungen höchst unangenehmer Natur ist man jedoch von dieser Anschauung zurückgekommen. Denn wenn sich in dem einen Milieu ein für uns gleichgültiger morphologischer Charakter zusammen mit einer Nutzungseigenschaft voll entwickelt, so ist damit noch nicht gesagt, daß dies auch in einem anderen Milieu unbedingt geschehen muß. Vielleicht wirkt das letztere gerade der Ausbildung der Nutzungseigenschaft entgegen, so daß wir in diesem Falle den morphologischen Charakter allein auftreten sehen. Derartiges geschah des öfteren, wenn Haustiere von dem einen Klima, unter welchem sie gediehen, in ein anderes, völlig davon verschiedenes überführt wurden.

Die Tätigkeit des Züchters besteht darin, daß er 1. die in gewünschter Richtung reagierenden Rassen isoliert oder durch bewußte Kreuzung schafft und 2. auf eine Generation wie die andere eine gleich günstige Lebenslage einwirken läßt, um durch Nachwirkung verstärkte optimale Reaktionen aus seinem Material herauszuholen. Denn es ist nicht nur von Bedeutung, eine Rasse mit günstiger Reaktionsnorm zu besitzen, sondern man muß auch eine Lebenslage herstellen, auf welche diese Rasse in der erwünschten Weise reagieren kann. Es genügt dabei nicht, daß das Individuum selbst unter zweckentsprechenden Verhältnissen aufwächst und lebt, sondern schon die voraufgehenden Generationen müssen sich in einem förderlichen Milieu befunden haben.

Die Schwankungsbreite der physiologischen Eigenschaften ist also durch die Erbfaktoren festgelegt; der individuelle Ausbildungsgrad dieser Eigenschaften wird jedoch durch die auf das Einzeltier sowohl wie durch die auf seine Vorfahren einwirkende Lebenslage bestimmt. Die Angehörigen verschiedener Rinderrassen liefern nach Kronacher einen jährlichen Milchertrag von 550—1100 l resp. 1200—2600 l, 1500—3500 l, 2000—7000 l usw. Die Rassenunterschiede bleiben bestehen auch unter der gleichen Lebenslage. Trotz bester Pflege und strengster Auswahl der zur Weiterzucht verwendeten Tiere ist es unmöglich, über die Variationsgrenze der Rasse hinauszuzüchten. Ganz allgemein gesprochen wird man Individuen von mittlerer Leistungsfähigkeit einerseits dann erhalten, wenn die Anlagen mittelgute waren, die Pflege jedoch, welche aufgewendet wurde, eine sehr sorgfältige war; andererseits werden sich selbst bei vortrefflichen Anlagen ebenfalls nur Durchschnittsleistungen erzielen lassen, wenn die Lebenslage eine wenig günstige war. Um ein Beispiel aus dem menschlichen Leben zu geben: Derjenige, welcher viel Fleiß auf die Pflege eines kleinen Talentes verwendet, bringt es weiter als ein Genie, das seine Gaben verkommen läßt.

Da, wie wir sahen, nicht Eigenschaften, sondern nur „Anlagen" (Erbfaktoren, Gene) bei der Vererbung übertragen werden, so ist es eine höchst unglückliche Fragestellung, ob es eine „Vererbung erworbener Eigenschaften" gibt oder nicht. Zudem war von jeher eine Quelle des Mißverständnisses der Umstand, daß die Autoren unter dem Begriffe der „Vererbung" ganz verschiedene Dinge verstanden. Die einen bezeichneten als Vererbung allein schon eine Übereinstimmung in den Eigenschaften (eine phänotypische Übereinstimmung), andere erkannten als solche nur das Vorhandensein der gleichen Reaktionsnorm (eine genotypische Übereinstimmung) an, wieder andere forderten das gleichzeitge Zugegensein desselben Phänotypus und desselben Genotypus.

Eltern und Nachkommen weisen die gleiche äußere Erscheinung (den gleichen Phänotypus) auf, wenn Anlagen und Lebenslage die gleiche ist; ein durch viele Generationen konstant bleibendes Milieu kann durch Vermittlung der Nachwirkung den Phänotypus festigen und sichern. Ebenso wird der Phänotypus gelegentlich gleich ausfallen, trotzdem die Anlage für das eine oder andere Merkmal oder die Lebenslage nicht völlig identisch ist. Eine vorhandene Nachwirkung kann es unter Umständen mit sich bringen, daß die äußere Erscheinung sich noch generationenlang unverändert hält, trotzdem die Lebenslage wechselte. Unter besonderen Umständen wird es vielleicht auch geschehen, daß trotz vorhandener Differenzen bezüglich einiger Erbfaktoren und trotz verschiedener Lebenslage das Erscheinungsbild sich dennoch gleich gestaltet. Alle solchen Fälle erscheinen bei rein phänotypischer Beurteilung als Erblichkeit.

Von Nicht-Erblichkeit eines Merkmals sprechen manche Autoren dann, wenn der Phänotypus bei Eltern und Nachkommen ein verschiedener ist. Dieser Erscheinung können differente Vorgänge zugrunde liegen: entweder änderte sich die Reaktionsnorm oder die Lebenslage oder beides.

Wird bei „Erblichkeit" vorausgesetzt, daß Phänotypus und Reaktionsnorm gleichzeitig sich

ändern muß, so können diejenigen Abänderungen nicht mehr als „erblich" anerkannt werden, welche lediglich darauf beruhen, daß ein Milieuwechsel den Phänotypus verwandelte; sondern es können nur mehr solche Phänovariationen zugelassen werden, die auf Verschiebungen der Reaktionsnorm beruhen. Schalten wir bei der Beurteilung, ob Erblichkeit oder Nicht-Erblichkeit vorliegt, das Erscheinungsbild ganz aus und betrachten nur mehr das Verhalten der Reaktionsnorm, so muß man, um konsequent zu sein, auch solche Änderungen „erblich" nennen, die sich äußerlich bei einer gegebenen Lebenslage gar nicht manifestieren können, sondern die nur in der Erbmasse gelegen sind und sich dann gelegentlich hier und dort einmal bei späteren Generationen unter anderen Lebenslagen oder bei besonderen Faktorenkombinationen dokumentieren.

Die dargelegten verschiedenartigen Auffassungen der Begriffe Erblichkeit und Nicht-Erblichkeit haben es mit sich gebracht, daß eine Einigung über sie sich bisher nicht erzielen ließ. Denn wie soll eine solche möglich sein, wenn der eine Autor unter Erblichkeit bereits eine jede phänotypische Übereinstimmung ohne Ansehung der Erbanlagen, der andere eine Identität der Reaktionsnorm ohne Berücksichtigung des Erscheinungsbildes und ein dritter nur ein gleichzeitiges Übereinstimmen der Phänotypen und Genotypen versteht? Auf jeden Fall aber sind die beiden Begriffe nur beschreibende Vergleichungen sei es von Phänotypen, sei es von Genotypen aufeinanderfolgender Generationen; sie enthalten keine Aussage über die Zustände der Erbsubstanzen selbst und über diejenigen Prozesse, welche sich während der individuellen Entwicklung bei ihrem Zusammenwirken untereinander und mit den Faktoren der Lebenslage abspielen.

Das Bild einer „Vererbung erworbener Eigenschaften" kann bei rein phänotypischer Betrachtungsweise auf verschiedenem Wege zustande kommen; 1. kann sich die Reaktionsnorm ändern, wodurch auch das Erscheinungsbild verändert wird; eine so „erworbene Eigenschaft" hält sich dann ungezählte Generationen hindurch bei jenem Milieu, in welchem sie erschien, und vielleicht in manchem anderen auch. Eine Reaktionsnormänderung bedeutet stets eine tatsächliche Umprägung der Rasse oder Art; hier ist also etwas wirklich Neues entstanden. 2. Eine Lebenslageänderung kann eine Veränderung des Phänotypus mit sich bringen, ohne daß die Reaktionsnorm davon berührt wird; eine solche „erworbene Eigenschaft" verschwindet, sowie die Lebenslage wieder die ursprüngliche wird, es sei denn, daß durch Nachwirkung sich der neue Phänotypus noch während einiger Generationen hält. Nachwirkung ist noch keine dauernde Umprägung der Art, da sie keine Veränderung der Reaktionsnorm darstellt; denn selbst dort, wo sich nach Verschwinden der veränderten Umweltsbedingungen eine Nachwirkung über zahlreiche Generationen erstrecken kann (wie den Untersuchungen von Jollos zufolge bei einem Infusorium: *Paramaecium*), ist ein schließliches Abklingen derselben doch stets feststellbar.

Eine weitere Form der „Vererbung erworbener Eigenschaften" ist bisher noch nicht aufgezeigt worden; das Bestehen einer solchen wird jedoch von denjenigen Autoren behauptet, welche eine Nachwirkung bereits für eine Verschiebung der Reaktionsnorm halten; sie wäre, wenn sie bestünde, die interessanteste. Durch Milieuänderung müßte bei ihr im Erscheinungsbild ein neues Merkmal auftreten; diese Änderung des Phänotypus hätte die Reaktionsnorm aller weiteren Generationen in der Weise zu verschieben, daß die phänotypische Änderung beibehalten würde, selbst wenn die Lebenslage die alte würde. Man verwechsle ein solches (zunächst nur in der Theorie vorhandenes!) Vorkommnis nicht mit einem solchen, bei dem sich primär die Reaktionsnorm und dadurch sekundär der Phänotypus der betroffenen und aller später folgenden Generationen verschiebt. In unserem Falle müßte vielmehr die phänotypische Abänderung das Primäre und die Änderung des Genotypus das Sekundäre sein. Dies sind keine bloß dialektischen Unterschiede; sie sind vielmehr nach unseren bisherigen Erfahrungen sehr wohl darin begründet, daß die Reaktionsnorm der in den Keimzellen gelegenen Erbfaktoren von den an den Eltern sich abspielenden rein phänotypischen Vorgängen unberührt bleibt.

Als lediglich durch Nachwirkung entstanden müssen wir nach Jollos die interessanten Erscheinungen auffassen, welche Kammerer für den Feuersalamander mitgeteilt hat. Junge, unregelmäßig gefleckte Tiere, auf gelbem Lehm gehalten, zeigten starke Vermehrung des gelben Pigments; bei solchen, die auf schwarzer Erde lebten, vermehrte sich das schwarze Pigment. Eine derartige Behandlung zeigte ihre Wirkung auch bei den Nachkommen; wurden die letzteren denselben Bedingungen unterworfen, so verstärkte sich die Abänderung der Färbung. In indifferentem oder entgegengesetztem Milieu trat ein allmähliches Abklingen der Wirkung auf. Bei weiteren Versuchen verwendete Kammerer verschiedene Rassen, welche teils aus der Natur stammten, teils in der angegebenen Weise künstlich erzüchtet waren. Bei Eierstocksüberpflanzung von Weibchen der einen Rasse auf solche einer anderen und darauffolgender Kreuzung zeigte es sich, daß nur von den Tieren der Kunstrassen eine Beeinflussung der Nachkommenschaft in Form einer Nachwirkung ausging, nicht von Angehörigen einer Naturrasse. Daraus jedoch, daß bei den Kreuzungen im Laufe der Generationen immer wieder eine mehr oder minder rasche Rückkehr zu den Naturrassen eintrat, ist zu schließen, daß bei den experimentell erzeugten Kunstrassen nicht die Reaktionsnorm verändert wurde, sondern daß nur eine Nachwirkung vorlag. Eine solche von der durch Kammerer konstatierten Dauer, welche

mehrere Generationen in Anspruch nimmt und sogar übergepflanzte fremde Eierstöcke in Mitleidenschaft zieht, ist von höchster Bedeutung.

Die Erscheinung, daß ein Merkmal sich mehrere Generationen hindurch zeigt (solange nämlich die betreffenden Tiere und Pflanzen sich unter dem Einfluß einer veränderten Lebenslage befinden), hat man wohl falsche Erblichkeit oder Scheinvererbung genannt. Jedoch auch die extremsten, als „nicht erblich" bezeichneten Variationen müssen durch irgendwelche Anlagen begründet sein; denn sie würden nicht erscheinen können, wenn sie nicht innerhalb der Reaktionsnorm lägen. Hierher sind auch Vorkommnisse zu rechnen, wo durch einen Parasiten eine krankhafte Abänderung erfolgte. Gallenbildung bei Pflanzen gilt als ein „nichterbliches Merkmal". Es reagieren aber nur gewisse Pflanzenarten durch eine solche und zwar nur auf den Stich gewisser Insekten. Andere Arten weisen keine solche Reaktionsmöglichkeit auf. Die Fähigkeit, einen bestimmten Reiz durch Gallenbildung zu beantworten, ist somit bei den betreffenden Arten eine durch ihre Reaktionsnorm festgelegte Eigentümlichkeit; ob die Reaktion erfolgt oder nicht, hängt von dem Auftreten des entsprechenden äußeren Faktors (des Insektenstiches) ab. Andererseits ist das Nicht-Beantworten eines solchen Reizes, welches bei denjenigen Arten zu finden ist, die zur Gallenbildung nicht instandgesetzt sind, eine für diese charakteristische Eigentümlichkeit. Die Differenz zwischen den gallenbildenden und nicht gallenbildenden Pflanzenarten ist also ein Unterschied in der Reaktionsnorm; das Wesen der Sache wird weniger durch die Aussage gekennzeichnet, daß Gallen, (ein „äußeres Merkmal") im einen Falle vorhanden sind, im anderen fehlen. Denn dieses Merkmal fehlt ja auch denjenigen Individuen gallenbildender Arten, welche zufällig nicht von einem Insekt gestochen wurden. Es kann also das Merkmal: „nicht gallenbildend" hervorgerufen werden entweder durch Fehlen einer entsprechenden Reaktionsnorm oder trotz Vorhandenseins einer solchen durch Fehlen des auslösenden äußeren Faktors (des Insektenstichs). Der Begriff der Scheinvererbung ist daher zu beschränken auf die Übertragung eines reizsetzenden äußeren Faktors, also z. B. eines Parasiten von einer Generation auf die andere, wie dies bei manchen Krankheiten vor sich geht.

Eine umkehrbare Ventilröhre.

Von Prof. Dr. H. Greinacher (Zürich).

[Nachdruck verboten.] Mit 1 Abbildung.

Die Verwendungsweise der Ventilröhren ist eine zweifache. Einmal kann man damit hochgespannten Wechselstrom in Gleichstrom umwandeln; dann aber läßt sich der Sekundärstrom eines Induktors, der an sich schon polare Eigenschaften hat, durch Abdrosselung der Schließungsinduktion noch völlig gleichrichten. Die Verwendung der Ventilröhren zur Entfernung des „Schließungslichts" ist namentlich in der Röntgentechnik eine ausgedehnte.

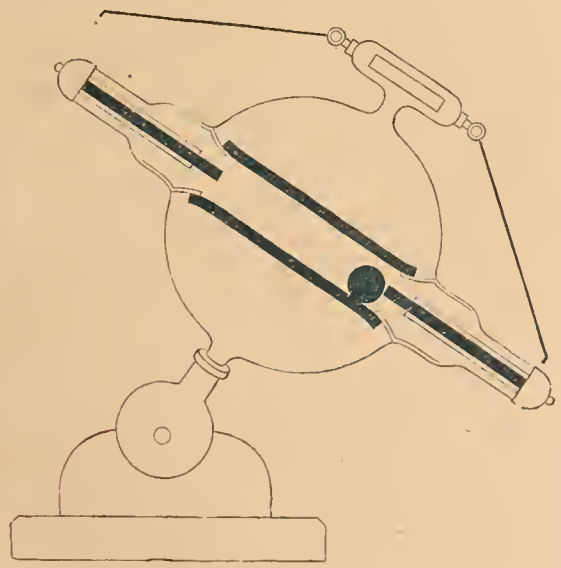


Abb. 1 a.

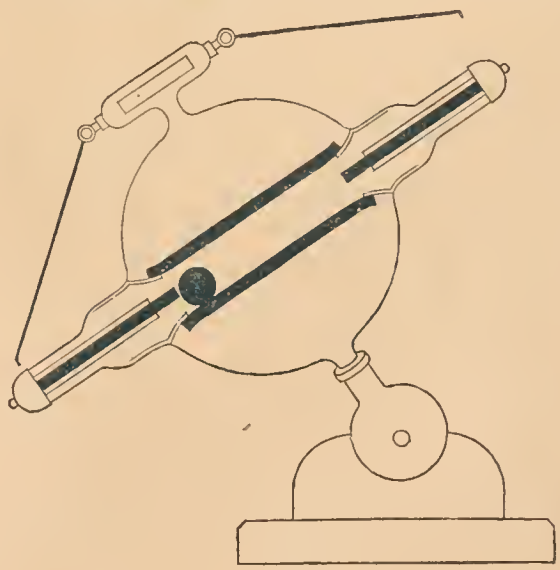


Abb. 1 b.

Bei vielen der im Handel vorkommenden Ventilröhren läßt sich nun die Ventilrichtung nicht unmittelbar erkennen. Als Leitregel zur Erkennung der durchgelassenen Stromrichtung kann

zwar der Umstand dienen, daß die größere, frei in der Glaskugel angebrachte Elektrode Kathode, die kleine, meist in einem engen Fortsatz angebrachte Elektrode Anode wird. Allein, selbst der Fachmann wird diese Art der Polbestimmung gelegentlich lästig finden. Will man ferner die Stromrichtung umkehren, sei es, daß falsch verbunden wurde, oder, daß man Versuche mit Stromumkehr machen will, so wird man jeweils die Zuleitungsdrähte umwechseln müssen.

Die neue Röhre ist nun so eingerichtet, daß man die Verbindungsdrähte beliebig anlegen kann und daß man nachträglich die Stromrichtung nach Belieben wählen, auch den Strom während des Versuchs kommutieren kann. In einem Metallzylinder (Abb. 1 a) befindet sich ein Aluminiumkügelchen. Dieses verbindet den rechten Stift metallisch mit dem Hohlzylinder. Da sich an diesem (außen) das negative Glimmlicht ungehindert ausbreiten kann, so wirkt er als Kathode. Der Strom fließt leichter vom Stift links nach dem rechts. Dreht man aber die Glaskugel mittels des Scharniers am Holzstatif etwas, so daß das Kügelchen nach links rollt (Abb. 1 b), so ist die Rolle der Elektroden vertauscht, und der Strom fließt von rechts nach links. Man bemerkt, daß der Strom immer von der höher gelegenen Elektrode (wie es der Bedeutung des Wortes Anode entspricht), nach der tiefer gelegenen Elektrode fließt; ein Irren scheint ausgeschlossen.

In Wirklichkeit muß die Röhre (nicht wie in der Skizze) nur um ein weniges gekippt werden, um die Umschaltung vorzunehmen. Es lassen sich mit der Röhre eine Reihe hübscher Wechselstromversuche ausführen, die um so wirkungsvoller ausfallen, als man der Ventilröhre äußerlich gar nichts von ihrer Umkehrbarkeit ansieht. Die neue Röhre wird von der Glasinstrumentenfabrik Emil Gundelach in Gehlberg (Thüringen) geliefert.

Notiz über Stentor igneus Ehrenb. als Ursache auffallender Wasserverfärbung.

Von Josef Gicklhorn.

(Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität in Graz.)

[Nachdruck verboten.]

Die Massenentwicklung von Algen und Flagellaten kann unter bestimmten Bedingungen in freier Natur derartige Dimensionen annehmen, daß die betreffenden Standorte verschiedene Farbenänderungen zeigen, die durch die volkstümlichen Ausdrücke „Wasserblüte, roter Schnee, Blutsee usw." allgemein bekannt sind. In einigen Fällen ist es nur die Oberfläche von Wasser oder Schnee, in anderen aber die ganze Wassermasse, welche eine Farbenänderung erleidet. Die Zahl der bisher untersuchten und mitgeteilten Beispiele ist ganz beträchtlich; aus einem Überblick ergibt sich vor allem, daß sehr verschiedene Gattungen und Arten von Algen, bzw. Flagellaten sich an diesen immer recht auffallenden Verfärbungen des Wassers beteiligen können. Mit Ausnahme der im Frühjahr als „Schwefelregen" zu beobachtenden Gelbfärbung der Wasseroberflächen durch ungeheure Mengen von verwehtem und auf dem Wasserspiegel von Seen, Teichen und Tümpeln abgelagertem Pollen von Koniferen sind es wohl durchgehends Organismen, welche eine oft überraschend schnell einsetzende Umfärbung unserer Binnenwässer verursachen. Die normale Färbung größerer und kleinerer Wasserbecken, Flüsse und Bäche in grünlichen, gelblichen oder bläulichen Tönen wird bekanntlich aber nicht durch Organismen, sondern durch rein physikalische Faktoren bestimmte (Aufseß).

Indem ich im einzelnen auf die zusammenfassenden Berichte von Zacharias (1, 2), Klausner und Thomas (1, 2) verweise, will ich hier nur zur Übersicht eine kleine Zusammenstellung der häufigsten und charakteristischsten Farbenänderungen und ihrer Erreger geben. Grünfärbung verursachen: Chlorella vulgaris, Scenedesmus-, Euglena- und Chlamydomonasarten, die Volvocineen Eudorina, Volvox und Gonium pectorale, in seltenen Fällen selbst die Desmidiacee Cosmarium silesianum. Microcystis und Aphanizomenonarten, ebenso Rivularia echinulata bewirken einen schmutzig grünen oder grünblauen Farbenton der Wasseroberfläche. Gelbfärbung wird hervorgerufen durch Diatomeen, Ceratien und Peridineen. Rotfärbung tritt auf bei Massenentwicklung von Euglena sanguinea und Eu. haematodes, der Purpurbakterie Chromatium Okeni; ferner wird oft Schnee und Eis verfärbt durch Haematococcus pluvialis und ebenso können Oscillatoria rubescens und bestimmte Peridineen den Anstoß für auffallenden Farbenwechsel zu roten Tönen geben. Bemerkenswerterweise lösen sich verschiedene Algen am gleichen Standort in ihrer Massenentwicklung als „Wasserblüte" ab; so bildete im großen Plönersee nach Untersuchungen im Jahre 1901 von Juli bis August Rivularia echinulata eine Wasserblüte, auf welche Microcystis aeruginosa vom Oktober bis November folgte.

Die von Alpinisten und Polarfahrern als „roter Schnee" beschriebene Verfärbung der Schneeflächen und Gletscher wird nach Chodat, Wille, v. Lagerheim, Wittrock u. a. (siehe Oltmanns, S. 213—219) vor allem durch Chlamydomonaden verursacht, am häufigsten durch Sphaerella nivalis; doch werden bisher nicht weniger als 50 Organismenarten als Erreger des „Blutschnees" genannt (Oltmanns S. 187). Nach Simony wird der „schwarze Schnee" oder die Gletscherschwärze durch Protococcus nigricans hervorgerufen.

Mit dieser Notiz möchte ich auf einen bisher nie erwähnten Fall aufmerksam machen, in dem eine auffallende Färbung, bzw. Umfärbung des Wassers durch einen Ciliaten und zwar Stentor igneus Ehrenb. verursacht wurde. Den ganzen Sommer und Herbst 1920 über und in einer allerdings schwächeren Entwicklung während der folgenden milden Wintermonate beobachtete ich in einem kleineren Tümpel im Stiftingtal bei Graz die Massenvegetation dieses Ciliaten. Stentor igneus kommt hier in solchen Mengen vor, daß der Wasserspiegel, Pflanzenteile und die am Rande eingelassenen Pfosten ganz rotbraun erscheinen. Es handelt sich bei diesem Tümpel, der am Nordabhang der Ries im Stiftingtal an einem Fahrweg liegt, anscheinend um einen wegen des derzeit verschmutzten Wassers aufgelassenen Tränkplatz für Zug- und Weidetiere. Bei oberflächlichem Betrachten ähnelt der Farbenton des Wasserspiegels und der Uferränder dem einer reich entwickelten Diatomeenvegetation, nur ist der Farbenton nicht so ausgesprochen braun oder hellgelb, sondern mehr rotbraun oder oft tief dunkelrot. Bei ruhigem Wetter erweist sich bei genauerem Zusehen die Wasseroberfläche wie übersät mit zahllosen Pünktchen, die eben ausschließlich kontrahierte Stentoren sind. Diese sonst nicht häufige Art ist bekanntlich durch einen einfach ellipsoidischen Kern ausgezeichnet, führt reichlich Zoochlorellen und lagert in den äußeren Plasmaschichten zahllose winzige Karotin (= Hämatochrom-)Körnchen ab. Die Größe schwankt zwischen 300 und 400 μ und je nach dem Zustand, ob kontrahiert oder ausgestreckt, variiert der Farbenton von einem schwachen Karminrot bis zu einem Dunkelrot. Durch Verlagerung und Ballung der Karotinkörnchen kann die grüne Farbe der Zoochlorellen sich derart geltend machen, daß Stentor igneus ebenso einen täglichen Farbenwechsel erleiden kann, wie Euglena haematodes, welche nach Lemmermann (S. 486) die Gewässer am Tage zinnoberrot, gegen Abend infolge Umlagerung des Karotins grün färbt. Bei meinem Material habe ich diesen Farbenwechsel gleichfalls verfolgen können.

Die Farbenänderung, welche durch die Massenvegetation von Stentor igneus an dem genannten Fundort hervorgerufen wird, ist besonders bei stillem Wetter auffallend, bei bewegtem Wasser oder nach starker Verunreinigung durch zugeführtes Schmutzwasser nach Regen verschwindet die braune Farbe des Tümpels und macht einer durch die suspendierten Lehmteilchen bedingten ockergelben Färbung Platz. Nach dem Sedimentieren kommt zuerst die auffallende rotbraune Farbe der Wasseroberfläche, und erst später bemerkt man die festsitzenden Stentoren an Wasserpflanzen und den Rändern des Tümpels.

Nebenbei erwähne ich, daß Stentor viridis, St. polymorphus und St. caeruleus an dieser Lokalität fehlten, während in einem Tümpel, nur wenige Minuten von dem früher genannten entfernt, besonders Stentor viridis lockere Detritusflocken intensiv grün durchfärbte. Vereinzelt kamen auch Stentor caeruleus und St. polymorphus hier vor.

In diese Notiz möchte ich die weitere Beobachtung aufnehmen, nach der Stentor igneus während der Wintermonate 1921 knapp unter dem Eis in Wasser bei Temperaturen von 1—5° C über Null sich in großer Menge lebend erhalten hat. Einmaliges, auch nur kurz dauerndes Einfrieren, haben die beobachteten Stentoren nie überlebt. Ganz in Übereinstimmung mit älteren Literaturangaben bei Ehrenberg (zit. nach Bütschli) beobachtete ich ein Zerfließen der vorher kontrahierten Stentoren.

Literatur.

Aufseß, O. v., Die Farbe der Seen. Ann. d. Physik. 1904. 4. Folge.

Bütschli, O., Protozoa. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches. II. Bd. III. Abt. 1889. S. 1814.

Cohn, F., 1. Haematococcus pluvialis. Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Kultur. 1881. S. 318.

Ders., 2. Untersuchungen über Bakterien. II. Beitr. z. Biol. d. Pflanzen. I. Bd. 1875. S. 164.

Klausner, C., Die Blutseen der Hochalpen. Internat. Rev. d. ges. Hydrobiol. I. Bd. 1908—1909. S. 359.

Lemmermann, E., Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. III. Bd. Algen I. 1910. S. 29 u. 486.

Oltmanns, Fr., Morphologie und Biologie der Algen. II. Bd. 1905. S. 187. Daselbst weitere Literatur S. 213—219.

Plümecke, O., Beitrag zur Ernährungsphysiologie der Volvocaceen, Gonium pectorale als Wasserblüte. Ber. d. D. Bot. Ges. 32. Bd. 1914. S. 131.

Rostafinski, Vorläufige Mitteilungen über den roten und gelben Schnee usw. Ref. in Justs Jahresber. 8, I. T.

Simony, Über den schwarzen Schnee oder die Gletscherschwärze. Protococcus nigricans. Deutsch. Alpenzeitg. 1881.

Thomas, Fr., 1. Ein neuer durch Euglena sanguinea erzeugter kleiner Blutsee in der baumlosen Region der Bündner Alpen. Mitteil. d. thüring. bot. Ver. 1897. Bd. 10. S. 28.

Ders., 2. Die Aroser- und andere Blutseen. Ebenda Bd. 15. 1900.

Zacharias, O., 1. Über die Ergrünung der Gewässer usw. Biol. Zentralbl. 1902. Bd. 22. S. 700.

Ders., 2. Über Grün-, Gelb- und Rotfärbung der Gewässer usw. Forschungsber. a. d. biol. Station zu Plön. T. X. 1903. S. 296—303. Daselbst Literatur.

Paläoklimatologisches im Lichte der Paläobotanik.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Robert Potonié, Geologische Landesanstalt Berlin.

Von H. Potonié[1]) wurde das Klima, in dem die Karbonmoore entstanden sein sollen, als tropisch bezeichnet. Hierbei wurde an ein Klima gedacht, das neben beträchtlicher Feuchtigkeit

[1]) Potonié, H., Die Entstehung der Steinkohle, 1910, S. 152 ff.

eine Durchschnittstemperatur aufweist, wie sie heute im Bereich des Äquators in den Ebenen vorhanden ist.

Die Gründe hierfür waren für H. Potonié in einer Reihe von Eigenschaften der Karbonpflanzen gegeben, die sich entsprechenden Eigenschaften heutiger Tropenpflanzen an die Seite stellen lassen. So wies er u. a. auf die Kauliflorie gewisser Karbonpflanzen hin, und weiter auf ihre Jahresringlosigkeit, auf Baum- und Kletterfarne usf. — Mag man zu dieser Anschauung H. Potoniés stehen wie man will, eines ist sicher, die Steinkohlenpflanzen zwingen uns zu der Annahme, daß sie in einem außerordentlich gleichmäßigen, feuchten und frostfreien Klima aufgewachsen sind.

Überall auf dem Erdball, wo sich in den Schichten der Steinkohlenzeit Pflanzenreste vorfinden, die die genannten Eigenschaften zeigen, da müßte also nach H. Potonié zu jener Zeit ein tropisches Klima geherrscht haben. Solches Klima wäre dann aber für weite Teile des Erdballs zu fordern, weil, wie nachher genauer angedeutet werden soll, eine Steinkohlenflora von mitteleuropäischem Habitus in einem Bereich gefunden worden ist, der nahe am Nordpol beginnt (Unterkarbon) und nicht weit nördlich des Äquators endet (Mittelkarbon), so die ganze nördliche Erdhalbkugel umspannend. Man müßte sich vielleicht sogar sagen, daß auch im Gebiet der heutigen Eisbedeckung einst eine tropische Flora gegrünt hat und zwar deshalb, weil „tropisch" anmutende Pflanzenreste in so großer Nähe der Eiskalotte gefunden worden sind.

Mancherlei Einwände sind nun der Annahme eines karbonischen „Tropenklimas" gemacht worden.

So äußert Gothan in der neuen Auflage von „Die Entstehung der Steinkohle" 1920, S. 153, das größte Hindernis für die Annahme eines tropischen Klimas für die Karbonmoore liege zweifellos in der Verbreitung der heutigen wichtigsten Steinkohlenbecken, die sich in einem ähnlichen Gürtel und in ähnlichen Breiten um die Nordhemisphäre herumzogen, wie die heutigen Moore der temperierten Zonen. Zu Gothans Einwand ist zu sagen: Die wichtigsten Steinkohlenbecken befinden sich nicht deshalb im Bereich der heutigen Hauptmoorgebiete, weil dort die Steinkohlenflora besonders zu Haus gewesen wäre, sondern deshalb, weil mächtige Kohlenlager Hand in Hand mit Gebirgsbildungen entstehen. So sind in Europa die Hauptkohlenbecken an das Gebiet der armorikanisch-varistischen Gebirgsbildung geknüpft, jener Gebirgsbildung, die durch Karbon- und Permzeit wirkte. Nicht deshalb finden sich hier besonders viele Karbonpflanzenreste, weil hier die klimatischen Bedingungen besondere gewesen sind, sondern deshalb, weil hier die Erhaltungsbedingungen günstigere waren. Die Verbreitung der Karbonpflanzen und somit auch das Klima, das sie brauchten, reicht weit über die Hauptkohlenvorkommen hinaus, was ja schon erwähnt wurde.

Gegen die Tropennatur der Karbonmoore ließe sich aber vielleicht folgendes sagen. Unsere heutigen Flachmoore der gemäßigten Zone zeigen ebenfalls Charaktere, die zu den Tropen weisen. Man könnte daher auch von der Vergangenheit annehmen, schon damals hätte die Vegetation der Flachmoore einen Habitus gehabt, der südlicher gestimmt war als der der Pflanzen ihrer Umgebung, und man müßte hieraus schließen, das Klima der Karbonzeit sei ein weniger warmes gewesen als die Pflanzen der karbonischen Flachmoore vermuten lassen.

Wir finden nämlich in deutschen Flachmooren u. a. folgende zum Süden weisende Pflanzen:

Alnus glutinosa,
Carex riparia,
Cladium mariscus,
Convolvulus sepium,
Humulus lupulus,
Limnanthemum nymphaeoides
Lonicera periclymenum,
Oryza claudestina (blüht bei uns schlecht),
Phragmites (bekommt in Kanada keine Früchte, während Linnaea Früchte trägt, was bei uns nicht der Fall ist),
Solanum dulcamara.

Auch die Farne und vor allem die Farnbäume des Steinkohlenwaldes weisen darauf hin, daß die Karbonmoore vielleicht doch nicht in einem rein tropischen Klima entstanden sind, d. h. in einem Klima, das der in der Einleitung gegebenen Definition entspricht. Jedenfalls pflegen heutzutage die Farnbäume der Tropen nicht im Flachlande, sondern namentlich in den kühleren aber feuchten Schluchten von Gebirgen zu wachsen. Hierzu möchte ich auf H. Christs Geographie der Farne (Jena, 1910) verweisen. Es heißt da (S. 42): „Man würde irren, wenn man sich vorstellen wollte, als ob im äquatorialen Regenwald das Maximum der Entwicklung und die Zahl der Farne mit der Ebene, mit dem Meeresniveau oder mit der höchsten Temperatur beginnen würde. Im Gegenteil. Erst in gewisser Höhe, erst mit Beginn der Gebirge und sogar erst in einer namhaften Höhe beginnt das Leben der Farne sich zu einer höchsten Energie zu entfalten, und zwar deshalb, weil eben die Farne nicht das absolute Maximum von Wärme und von Feuchtigkeit verlangen, sondern weil ihnen eine mäßige aber gleichmäßige Wärme, eine nicht in übermäßigen Güssen gespendete, sondern eine sanfter verteilte Regenmenge kongenial ist." Und weiter äußert sich Christ (S. 52) in Anlehnung an Colenso über die gewaltige „Entfaltung der vermeintlich ausschließlich tropischen Baumfarne" in Neuseeland, d. h. „im gemäßigten Regenwalde der S-Hemisphäre". Und bemerkt: „In diesem tiefen Süden zeigt es sich, daß vor allem Luft- und Bodenfeuchtigkeit weit mehr als hohe Temperatur wesentliche Bedingung für die Farnbäume ist, und daß ihnen gelegent-

licher Frost nicht schadet. Diels führt an, daß beschneite Farnkronen auf Tasmania kein seltener Anblick sind, und daß in W-Neuseeland die Farnbäume dicht an die Gletscher herangehen."

Die Farnbäume sind also ein schlechter Beweis für das „Tropenklima" der Karbonzeit. Dennoch muß man sich mit Christ (S. 50) folgendes vergegenwärtigen, um zu verstehen, daß andererseits diese Pflanzen auf keinen Fall Bewohner gemäßigter Zonen sind: „Die südlichsten Punkte, wo noch Farnbäume auftreten, sind Tasmania und die Südinsel Neuseelands mit Auckland. In Süd-Brasilien geht die Dicksonia Sellowiana und Alsophila procera bis St. Paulo; in N-Argentinien bis Misiones; im Kapland ist Hemitelia capensis die letzte Etappe nach Süden.

Einleuchtend tritt hier die Gleichheit der Temperaturkurve und die hohe Feuchtigkeit der S-Hemisphäre als begünstigende Ursache hervor, wie ja auch die kleinen und entfernten ozeanischen Inseln: St. Helena, die Sandwichsinseln ihre Cyatheaceen haben, bis zu den Kanaren hinauf, nicht zu reden von Polynesien, wo alle Inselgruppen wahre Herde endemischer Farnbäume sind."

Nach alledem wäre also nicht unbedingt eine hohe Temperatur für den Farnwald der Steinkohlenzeit zu fordern, wie dies H. Potonié getan hat. Denn besonders hohe Temperatur und Luftfeuchtigkeit faßte er ja unter dem Begriff „tropisch" zusammen.

Endgültig entschieden ist aber die Frage noch nicht, ob die Karbonpflanzen wirklich nirgends als Tropenpflanzen aufgetreten sind, denn dann könnte es, wie wir sehen werden, in der Vorzeit so gut wie überhaupt kein tropisches Klima gegeben haben.

Nehmen wir nämlich an, daß tatsächlich die Steinkohlenpflanzen kühlere aber gleichmäßig temperierte und feuchte Standorte bewohnt haben, was die Paläontologen als subtropische Standorte zu bezeichnen pflegen, so müssen wir notgedrungen zugeben, daß solche Standorte ungemein weit verbreitet waren.

Man könnte nun darauf hinweisen, daß dennoch Klimazonen vorhanden gewesen sein könnten, da eine bestimmte Vegetation ihre Bedingungen je nach der Klimazone in verschiedener Höhe über dem Meeresspiegel findet. Wir wissen jedoch, daß die Reste der Vorzeitpflanzen, soweit sie uns überkommen sind, fast alle etwa in Höhe des Meeresspiegels eingebettet wurden, also auch in dieser Höhe gewachsen sind. Nur an solchen Stellen waren die Bedingungen zur Erhaltung gegeben. Dies zeigt, daß die Farnbäume der Vorzeit wohl doch nicht an Standorte gebunden waren, die gänzlich den Standorten rezenter Farnbäume entsprechen. — Daß aber die Pflanzenreste der Vorzeit, soweit sie uns erhalten blieben, so gut wie alle aus der Ebene stammen, führt uns zu folgender Anschauung: Man muß sich allmählich deutlich auf den Standpunkt stellen, daß, soweit vorhandene Pflanzen in den einzelnen geologischen Abschnitten ein Urteil erlauben, während der Vorzeit vom Karbon bis mindestens zur Kreide das Klima auf unserem Erdball im großen und ganzen immer gleich gewesen ist und daß vor allen Dingen dieses Klima während dieser ganzen Zeit von beiden Polen bis zum Äquator dasselbe oder doch mindestens ein sehr ähnliches gewesen sein muß.

In dieser krassen Form ist dieser Schluß noch nicht gezogen worden. Freilich finden sich Äußerungen, die zu dieser Ansicht hinüberleiten können, aber diese Äußerungen werden nur demjenigen verraten, was denn eigentlich der Kern der Sache ist, der schon vorher versucht hat, sich in der angegebenen Richtung über die Dinge klar zu werden. Wer sich dagegen bisher gezwungen fühlte anderer Ansicht zu sein, der wird bei dem geringen Nachdruck, mit dem man bisher diese Folgerungen aus den paläophytogeographischen Tatsachen vorgebracht hat, zu der Überzeugung kommen, die Paläobotaniker seien noch nicht in der Lage, einen klaren Schluß zu ziehen.

Eine Äußerung, die uns zeigt, in welcher Richtung man der Wahrheit über das Klima der Vorzeit entgegengeht, finden wir in der neuen Auflage des Potonié'schen Lehrbuchs der Paläobotanik (S. 476). Sie stammt von W. Gothan und lautet:

„Eine für uns außerordentlich schwer verständliche Erscheinung beginnt vom Karbon an sich durch viele geologischen Formationen hindurch einzustellen; das Auftreten polnaher Vegetation von einer Art, die sich von der höherer Breiten nicht viel oder gar nicht unterscheidet. Mit der oberdevonischen und kulmischen Flora beginnt dies erstmalig in Erscheinung zu treten und taucht in derselben oder ähnlicher Form im Jura, der unteren (und oberen) Kreide und auch im Tertiär noch wieder auf. Selbst wenn man für die tertiären Floren von Spitzbergen, Grönland, Grinnelland, Neu-Sibirien, Ellesmere-Land ein etwa alttertiäres Alter annimmt, verliert die Erscheinung nichts von ihrem Befremdenden. Wir haben zunächst in Grönland und Spitzbergen eine kulmische Flora, die sich eng an die schottische altkarbonische Flora anschließt; dieselben Formen, anscheinend auch Zuwachszonenlosigkeit der Holzgewächse sind zu beobachten wie bei uns. Da das Problem, wie gesagt, in den späteren Perioden in derselben Form auftaucht und sich erst in der unteren Kreide Anzeichen einer nennenswerten stärkeren Abkühlung am Pol einzustellen scheinen, so bleibt nichts weiter übrig, als in diesen Gebieten ganz ähnliche Vegetationsbedingungen anzunehmen, wie in den höheren Breiten; so schwer es uns auch fällt, im Rahmen der heutigen Verhältnisse das zu verstehen,[1]) so müssen wir uns doch zu der Vorstellung relativ gleich günstiger

[1]) Anmerkung von Gothan: Die Polarnacht scheint noch die geringste Rolle bei dieser Frage gespielt zu haben, da im Tertiär sonst nicht wie in unseren Breiten dort Magnolien, Sequoien, Taxodien ebensogut existiert haben könnten, unter offenbar nicht ungünstigen Bedingungen.

Bedingungen für die Vegetation in verschiedenen Breiten bequemen. Auch die früher öfter gemachten Annahmen der Polverlegungen helfen uns aus dieser Klemme nicht heraus und man kommt wohl immer mehr von der Hypothese weitgehender Änderung der Pollage ab; auch wir setzen bei unseren Betrachtungen diese Hypothese beiseite."

Wie ersichtlich folgert Gothan aus einer großen Fülle von Einzeltatsachen, daß während des bei weitem größten Teils der geologischen Vergangenheit „relativ gleich günstige Bedingungen für die Vegetation" geherrscht haben müssen. Gleich günstig also in der Nähe der Pole und in der Nähe des Äquators. Abgesehen wird dabei von Erscheinungen wie die Permische Eiszeit sie mit sich gebracht hat. Erscheinungen, die sich um so weniger schon heute übersehen lassen, als auch damals die Pflanzenwelt in ihrer weiteren Verteilung darauf hinweist, daß abgesehen von den eigentümlichen „lokalen" Vereisungen die zitierten Worte Gothans für diese Zeit ebenfalls ihre Geltung haben.

Durch den Ausdruck „gleich günstige Bedingungen" ist jedoch nicht voll und ganz erschöpft, was sich als logische Folgerung aus den paläobotanischen Tatsachen ergibt. Dieser Ausdruck könnte sich auch speziell auf Boden-, Niederschlags- usw. Verhältnisse beziehen und wird auch so verstanden, wie Unterhaltungen ergeben haben, die ich namentlich mit Geologen über diese Dinge gehabt habe. Kurz und gut, man wird aus dieser Ausdrucksweise folgern müssen, es sei hier gemeint, die verschiedenen Bedingungen, die für das Leben der Pflanze notwendig sind, sie hätten zur Vorzeit von den Polen bis zum Äquator in einem günstigen Wechselverhältnis gestanden. Etwa so, daß z. B. da, wo hohe Temperatur eine starke Verdunstung bedingte, reichere Niederschläge vorkamen, die das wieder gut machten.

Wenn wir zusehen (und dies sei für den Geologen gesagt), wie heute die Pflanzenwelt auf dem Erdball verteilt ist, so bemerken wir, daß diese Verteilung ganz außerordentlich abhängig ist von der Temperatur. Ja, man möchte fast sagen in erster Linie von der Temperatur. Man beachte nur einmal die verschiedenen Vegetationsgrenzen beim Besteigen eines Gebirges. Man könnte einwenden, daß gewisse Gewächse wärmeren Klimas, so z. B. die Magnolien sogar in den Gärten Norddeutschlands noch zu gedeihen vermögen. Aber eben nur in den Gärten und durch die Pflege des Gärtners. Von solchen mehr südlichen Gewächsen, wie auch Ginkgo, Tulpenbaum usw. welche sind, die sich unter der Pflege des Gärtners bei uns wohl fühlen, wäre weiter zu sagen, daß sie sofort zugrunde gehen würden, wenn der Gärtner ihnen nicht den Platz von Konkurrenten frei hielte, für hinreichendes Wasser sorgte oder dergleichen. Nur derartiges vermag solchen Pflanzen die ihnen in ihrer Heimat gebotenen Verhältnisse zu ersetzen.

Betrachten wir nun einmal etwas eingehender die Verteilung der Pflanzen der Vorwelt auf dem Erdball, so bemerken wir, daß seit jener Zeit, die uns zuerst in größeren Mengen Pflanzenreste hinterlassen hat, d. h. seit dem Karbon, in der Nähe des Pols auch weiterhin häufig dieselben oder doch nahe verwandte Arten auftreten wie in Äquatornähe. Die Unterschiede, die sich zwischen den südlichsten und nördlichsten Vorkommen feststellen lassen, sind zu geringe, um auf andere Standortsverhältnisse zu deuten. Das südlichste Vorkommen der Karbonflora beschreiben Douvillé und Zeiller.[1]) Es zeigt durchaus den europäischen Typus und liegt im südlichen Oran in Nordafrika bei 29° nördl. Breite. Das Becken von Eregli am Schwarzen Meer zeigt ebenfalls eine rein europäische Karbonflora hier sogar mit denselben Horizonten wie sie z. B. in Oberschlesien auftreten. Weiter findet sich eine normale Karbonflora in Spanien.

Für das Unterkarbon ist zu sagen, daß seine europäische Flora sehr ähnlich der argentinischen und peruanischen ist und sie sich auch durchaus derjenigen Spitzbergens an die Seite stellen läßt. Die nördlichste dieser unterkarbonischen Floren haben wir auf dem 81° nördl. Breite.

Besonders aufklärend in unserer Frage wirkt die Betrachtung der Gondwanaländer.

Wo sich in diesen Gebieten eine Kulmflora nachweisen läßt, ist sie wieder ohne weiteres unserer europäischen Kulmflora an die Seite zu stellen. Höheres Karbon ist aus diesen Arealen unbekannt. Erst mit der Wende der Karbon- zur Permzeit sind dann wieder Pflanzenreste führende Schichten nachweisbar, die Überreste der berühmten Gondwana- oder Glossopterisflora aufweisen.

Diese Flora ist charakterisiert durch eine Anzahl von Leitformen, die sich mehr oder weniger zahlreich überall an jenen Orten gefunden haben, deren Gesamtgebiet nach dieser Flora bezeichnet wird. Der Name Gondwanaflora stammt von einer ostindischen Lokalität, der andere von einem fast überall zahlreich vorhandenen Pflanzentypus, der farnartigen Glossopteris. Als Leit- und Charakterformen dieser Flora sind zu nennen 1. die Glossopteriden (Glossopteris und Gangamopteris) und deren Rhizome (Vertebraria), 2. „Neuropteridium" validum Feistmantel, ziemlich große, einmal fiedrige, in der Blattform an Cardiopteris und Sphenopteridium dissectum erinnernde Wedel, 3. ist von den Equisetales zu erwähnen die Schizoneura (gondwanensis) und die Phyllotheka-Arten, 4. die meist mit Ginkgophyten in Verbindung gebrachten Rhipidopsis-Arten, sowie einige andere z. T. seltenere Formen wie Belemnopteris, Ottokaria, Arberia u. a.

Die Glossopterisflora stellt also einen Typus

[1]) Douvillé et Zeiller, Sur le terrain houiller du Sud Oranais, Compt. rend. d. séances d. l'Acad. d. Sciences, t. CXLVI, S. 732.

für sich dar. Indessen tritt sie nicht überall in reiner Form auf. Vielmehr zeigen sich hier und da europäisch-amerikanische Einschläge. So sei nur an Südbrasilien erinnert und weiter sei darauf hingewiesen, daß die Glossopterisflora an der Dwina zusammen mit einer echten europäischen Permokarbonflora vorkommt. Diese letzteren Tatsachen beweisen, daß das Klima nicht nur in denjenigen Gegenden überall ein verwandtes gewesen sein dürfte, in denen wir die Glossopterisflora auftreten sehen, es dürfte dieses gleichartige Klima sich über die Glossopterisgebiete hinaus auch über die Gebiete mit typischer Permokarbonflora erstreckt haben. Diese Permokarbonflora wiederum beweist durch ihre Zusammensetzung, daß sie ein gleiches Klima beansprucht wie die Floren des vorangegangenen Karbons.

Wir können somit die zwar zeitlich außerordentlich voneinander getrennten Floren von Unterkarbon, Oberkarbon und Rotliegendem alle als ein und demselben Klima entstammend betrachten und daher für alle Gebiete, in denen sich in den in Rede stehenden Formationen Pflanzenreste finden, ein gleichartiges Klima annehmen. Wie gleichmäßig das Klima zur Vorzeit auf dem ganzen Erdball gewesen sein muß, folgt also namentlich aus der Betrachtung der Pflanzenverteilung um die Wende vom Karbon zum Perm.

Es geht, dies sei zum Schluß noch einmal betont, nicht an, zu behaupten, die Pflanzen hätten zur Vorzeit im weitgehendsten Maße die Fähigkeit besessen, sich den verschiedensten klimatischen Verhältnissen anzupassen. Zwar sehen wir heutzutage, daß hier und dort abgehärtete Formen einer Art hervorgebracht werden können, was jedoch heute nur ausnahmsweise stattfindet, das kann man für die Vorzeit doch schlecht als Regel gelten lassen.

Einzelberichte.

Die Elektrizitätsleitung in festen kristallisierten Stoffen.

Über die Elektrizitätsleitung in Lösungen sind wir dank den Untersuchungen seit Hittorf und anderen Forschern, wie Ostwald, gut unterrichtet. Sie geschieht so, daß in jedem Querschnitt des Elektrolyten gleichzeitig ganz bestimmte Mengen positiver und negativer Elektrizität sich bewegen. Die Träger dieser Bewegung sind die entgegengesetzt geladenen Ionen. Ihr Anteil an der Leitung ist, wie man weiß, ganz verschieden. Das ergibt sich aus den Konzentrationsänderungen der verschiedenen Ionen, die durch die sog. Überführungszahlen unmittelbar gemessen werden können.

Bei festen einheitlichen Stoffen ist eine Bestimmung von Überführungszahlen offenbar weit schwieriger, wenn überhaupt möglich, weil hier keine Änderungen der Konzentration gemessen werden können. So ist bisher nur einmal eine derartige Bestimmung versucht worden. Warburg und Tegetmeier[1]) elektrolysierten erhitzten Quarz, sowie Glas, beides ja definierte chemische Verbindungen. Dabei fanden sie eine „Konzentrationsänderung" nur für Natrium, das sich in beliebiger Menge durch die betreffenden Stoffe hindurchelektrolysieren ließ. Das Silikation des Glases dagegen nahm an der Strombewegung offenbar überhaupt keinen Anteil. Es ergab sich also die sehr merkwürdige und in alle Lehrbücher eingegangene Tatsache, daß nur das Kation, nicht aber auch das Anion in festen kristallisierten Stoffen wandere.

Dieser allerdings nur auf spärliche Versuche gestützte Schluß ist jedoch, wie neueste Untersuchungen von C. Tubandt[1]) beweisen, in der bisher üblichen Fassung nicht aufrecht zu erhalten. Tubandt fand vielmehr, daß sehr wohl auch Anionen fester Systeme wandern können.

Für diese experimentell schwierigen Untersuchungen kam eine neue Methodik in Anwendung. Es wurden kleine Zylinder aus den zu elektrolysierenden Stoffen gepreßt und diese fest aneinander haftend dem Stromdurchgang ausgesetzt. Aus einer etwaigen Gewichtsveränderung ließ sich dann die Konzentrationsänderung ermitteln. Dafür war aber nötig, daß die Zersetzungsprodukte der Elektrolyse in fester Form und so abgeschieden wurden, daß die in Lösung statthabenden störenden sekundären Umsetzungen nach Möglichkeit ausgeschaltet wurden, so daß eine quantitative Bestimmung der Elektrolysenprodukte stattfinden konnte. Zu diesem Zweck mußte beispielsweise die Kathode (auf Grund früherer Erfahrungen) mit einem Zylinder aus Silberjodid kombiniert werden, weil sonst die abgeschiedenen Metalle feinste aderähnliche Durchwachsungen der festen Stoffe bildeten, so daß sie schließlich die Stromleitung allein übernahmen, das eigentliche Bild also fälschten. Schaltete man schließlich zwischen die unmittelbar an die Elektroden anschließenden Zylinder noch einen oder mehrere Zwischenzylinder, so hatte man damit ein Medium geschaffen, das dem Wasser bei der Elektrolyse von Lösungen entsprach. Es mußte der neutrale Zwischenzylinder also gewichtskonstant bleiben. Geschah dies, so war ein Meßfehler ausgeschlossen. Man hatte also eine Apparatur, die die Bestimmung von Über-

[1]) Wiedemanns Annalen 21, S. 622, 1884 und 35, S. 455, 1888.

[1]) Zeitschr. f. anorg. Chemie 115, S. 105, 1921.

führungszahlen im festen Zustande gestattete. Unter der Annahme völliger Dissoziation des festen Stoffes kann man mithin auch die Wanderungsgeschwindigkeit im festen Stoff berechnen.

Wir geben im folgenden eines der verschiedenen Versuchsergebnisse Tubandts ausführlich wieder, um die Brauchbarkeit und Vertrauenswürdigkeit seiner bemerkenswerten Messungen darzulegen. Bei diesem Versuch betrug die Höhe der Zylinder einige Zentimeter (höchstens 30 mm), der Durchmesser 10 mm. Selbstverständlich handelte es sich um tadellos reine Präparate, deren Preßformen sorgfältig poliert waren. Die Anode war ein Silberblech von 12 mm², die Kathode ein Platinblech. Das Ganze befand sich in einem heizbaren Porzellanrohr, außerdem war in den Stromkreis ein Coulometer zwischengeschaltet. Bestanden die Zylinder aus festem, regulären Silberjodid, so fand man folgende Zahlen:

Temperatur	150°	150°	300°
Stromstärke in Milliampère	5	40	20
Im Coulometer abgeschiedenes Silber	0,8337	0,5871	0,2906 g
An Kathode abgeschiedenes Silber	0,8339	0,5874	0,2908 g
Gewicht der Zylinder vor und nach dem Versuch	in allen Zylindern unverändert!		
Gewichtsabnahme der Silberanode	0,8338	0,5874	0,2910

Die quantitative Übereinstimmung der durch das Coulometer einerseits, durch den Stromdurchgang an der Kathode andererseits abgeschiedenen Silbermengen beweist, daß das Gesetz von Faraday auch für die Elektrizitätsleitung in festen kristallisierten Stoffen streng gültig ist. Durch jeden Querschnitt des festen Stoffes müssen mithin Silberionen gehen, die der jeweils passierenden Elektrizitätsmenge genau äquivalent sind, in Richtung des positiven Stromes. Das Jod, also das Anion, nimmt an der Überführung überhaupt keinen Anteil, so daß hiernach der Warburgsche Befund nicht berührt erscheint. Aber Versuche mit Bleichlorid $PbCl_2$ ergaben ein zwar grundsätzlich, nicht aber dem Sinne nach gleiches Ergebnis. Hier nämlich waren die negativen Chlorionen die Träger des Stromdurchgangs, während die positiven Bleiionen an feste Lage gebunden erschienen. Auch Bleifluorid erwies sich als rein elektrolytischer Leiter, aber wiederum wandern nur die negativen Fluorionen.

Aus diesen und anderen Versuchen geht hervor, daß feste kristallisierte Stoffe immer einseitig überführen, aber es sind nicht nur die Kationen, sondern beide Ionenarten, die jeweils den Stromdurchgang ermöglichen.

Aus den von Tubandt und Lorenz[1]) bestimmten Leitfähigkeitswerten läßt sich weiterhin die absolute Wanderungsgeschwindigkeit der Silberionen im festen Jodid berechnen. Sie ist bei 145 Grad 0,55 10^{-3} cm/sec, ein Wert, der der Geschwindigkeit der Silberionen in Wasser bei 18 Grad etwa gleich ist! Ein auffallend hoher Wert ließ sich für die Beweglichkeit des Silberions im Silbersulfid berechnen: oberhalb 179 Grad betrug er 0,11 cm/sec, war also etwa 200 mal so groß als der für das gleiche Ion in Wasser von 18 Grad.

Die Untersuchungen Tubandts sind von Belang für die heutige Auffassung der Gitterstruktur der kristallisierten Stoffe. Man hat sich vorzustellen, daß die Ionen der einen Art in Form eines Gerüstes angeordnet sind, das in seinen Zwischenräumen Kraftfelder aufweist, vermöge deren die Ionen der anderen Art gehalten werden, doch so, daß ihre Beweglichkeit kaum beeinträchtigt ist. Daraus würde sich die große Wanderungsgeschwindigkeit, d. h. geringe Reibung, erklären. Hans Heller.

[1]) Zeitschr. f. physik. Chemie 87, S. 523, 1914.

Naturschutz in Holland.

Wegen der Seltenheit der meisten Reiherarten in unserem Lande und im Hinblick auf unsere in Zukunft wohl enger werdenden Beziehungen zu dem Nachbarlande Holland sei auf dortige prächtige Reiherbrutstätten und die Tätigkeit der „Vereeniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland" hingewiesen. Von letzterer liegen mir mehrere Druckschriften vor. Das 1906 in Amsterdam erschienene dünne Heftchen behandelt die Gründung des Vereins und seine Ziele. Hier wird unter Hinweis auf die Beispiele Amerikas und Deutschlands — Conwentz 1904 — für die Sache geworben und der Ankauf von Naturmonumenten seitens der Vereinigung als das für holländische Verhältnisse wichtigste Mittel zum Ziele hingestellt. Der schon umfangreichere Bericht von 1910 bringt außer Persönlichem und Geschäftlichem auch schon biologische Beobachtungen aus den inzwischen erworbenen Schutzgebieten. Unter diesen steht das „Naardermeer" bei Naarden unweit Amsterdam und Utrecht an erster Stelle.

Das Naardermeer ist, wie ich aus eigener Anschauung erwähne, eine etwa 25 qkm große Süßwasser- und Sumpffläche, ehemals von Kanälen durchzogenes „Polder"land, das man, nachdem es als Ackerland wenig ertragreich war, mit der den Holländern eigenen Kunst der Wasserstandsregulierung jetzt tiefer unter Wasser gesetzt und dadurch für die Fischerei, besonders Aalfischerei, ertragreicher gemacht hat. Ein natürlicher Zufluß aus dem in Holland weit verzweigten Rhein und eine Wasser herauspumpende Windmühle regulieren zu den verschiedenen Jahreszeiten den Wasserstand je nach Bedarf. Zum Besuch ist Mitgliedschaft erforderlich oder besondere Erlaubnis seitens des Vorsitzenden der Vereinigung für Naturdenkmäler-Erhaltung, Herrn J. Th. Oudemans in Putten up de Veluve. Das Boot fährt

der Baas des Naardermeers, der an dessen Westende wohnhafte einzige Pächter der Fischerei. Trotz der vorgerückten Jahreszeit — denn es war um Herbstanfang, somit die Brutzeit der Vögel längst vorüber, und viele bemerkenswerte Arten waren schon fortgezogen — war die mehrstündige Fahrt ein großer Naturgenuß schon wegen der prächtigen, mit Laubbäumen und Gebüsch durchsetzten Sumpf- und Wasserpflanzenwildnis, die man durchquerte. Nur flüchtige Anblicke gewährten die scheuen Wasserhühner, Wildenten, Lachmöwen, Rohrweihen und Bartmeisen. Übrigens durchquert auch die Eisenbahn das Gebiet, und vor dem heransausenden Zug scheuen die besonders zahlreichen Wasserhühner nicht.

Nach dem holländischen Bericht von 1910 kommt der Löffelreiher oder Löffler, Platalea leucerodia L., der prächtige schneeweise, breitschnäbelige große Reihervogel, der dort und im „Schwanenwasser" bei Helder seine einzigen Brutplätze in ganz Nord- und Mitteleuropa hat, jährlich im Naardermeer mit Brut auf etwa 150 Stück, die natürlich nicht alle zugleich sichtbar werden und spätestens im September das Gebiet verlassen. Auch der noch etwas größere Purpurreiher, Ardea purpurea L., brütet gleichzeitig dort gleichfalls in Röhricht, nicht immer an genau denselben Stellen, in stattlicher Anzahl. Außerhalb Hollands hat auch er keine Brutstätten in Nord- und Mitteleuropa. Genauere Angaben über die Zeit der Eiablage und des Schlüpfens dieser Vögel übergehe ich. Weitere Mitteilungen handeln über eine kleine Lachmöwenkolonie, 4 Nester der Rohrweihe, über die bei uns nicht brütende Bartmeise. Eine Anzahl Löffel- und Purpurreiher wurden beringt. Als bemerkenswertes Säugetier wurde der Fischotter festgestellt.

Der Bericht von 1912 bringt eine vollständige Liste der Vögel des Naardermeers, 71 Namen, darunter 34 Brutvögel. Daß unter diesen auch der Graureiher (Blauwe Reiger, Ardea cinerea L.) nicht fehlt, ist insofern fast selbstverständlich, als man ihn in Holland sehr häufig auf den Wiesen sieht. Bemerkenswert ist aber, daß auch er hier nicht wie gewöhnlich auf Bäumen, sondern im „Riet" nistet. Auch die große Rohrdommel ist Brutvogel. Ein beringter Purpurreiher wurde von Calais zurückgemeldet. Weitere Mitteilungen handeln über den „Staart" auf Texel, der seit seinem Ankauf 1910 247, 1911 360 und 1912 478 Nester mittelgroßer Sumpf- und Wasservögel barg, sowie über zwei weitere neuangekaufte Gebiete, den „Leuvenomsche Bosch" und das Landgut „Hagenau".

Endlich berichtet das Heft 1913—1917 über dieselben und abermals über drei neue Schutzgebiete, den „Putten" auf Texel, mit Brutplätzen des uns von Hiddensee und der pommerschen Küste als Naturdenkmal bekannten Säbelschnäblers, Recurvirostra avosetta L., die „Noordwestplaat bij Rottum" und ein Gebiet bei Oisterwijk (Südholland). Jetzt werden aus dem Naardermeer Rohrdommel, Rohrweihe und Bartmeise auch als überwinternd gemeldet, nebst den beiden Wasserhuhnarten. Dieses Heft bringt eine Aufzählung der Pflanzen von Oisterwijk, den eingehendsten Bericht über die Vögel des Naardermeers, ferner eine geologische Arbeit von E. Dubois „Wie entstanden die Moore von Oisterwijk?" und eine Arbeit von W. G. N. van der Sleen „Die Mollusken des Naardermeers", mit 3 Tafeln, doch ohne irgend überraschende Ergebnisse, endlich Mitteilungen von J. Drijver über das unbewohnte Inselchen Griend, im Wattenmeer unweit Terschelling, und seine Vögel. — Der Ankauf weiterer Schutzgebiete ist geplant.

Demnach ist der Naturschutz in Holland in besten Händen, und er kommt mancher Vogelart zugute, die in Deutschland viel seltener und nicht Brutvogel ist. V. Franz (Jena).

In Stein bohrende Asseln.

Isopoden, welche in Holz und Stein Löcher bohren, waren gelegentlich schon an verschiedenen Küsten gefunden worden, so von Fritz Müller in Brasilien. A. Barrows (University of California Publications in Zoology, Vol. 19, 1919, S. 299) hat einen solchen kleinen Steinbohrer, Sphaeroma Pentodon, eine Assel von etwa 3 cm Länge und 0,5 cm Breite, an der Küste der Bucht von San Francisco genauer beobachtet. Das Tier beißt mit seinen starken Mandibeln kleine Steinfragmente ab und höhlt sich auf diese Weise einen Gang aus, in welchem es sich verbirgt. Der weichere Tuff wird leichter bearbeitet wie der Sandstein. In diesem sind dann nur die lockeren Schichten durchlöchert, während der Tuff überall von Löchern durchsetzt ist. Durch die Tätigkeit der kleinen Bohrer wird eine umfängliche Erosion der Gesteine in der Flutzone bewirkt, die Tiere werden somit gelegentlich einen gewissen Anteil an der Verwitterung von Gesteinen haben.

Miehe.

Bücherbesprechungen.

Niggli, Paul, Lehrbuch der Mineralogie. 694 Seiten. Mit 560 Figuren im Text. Berlin 1920, Gebr. Borntraeger. Preis 80 M. (ohne Aufschläge).

Das vorliegende Buch gehört nicht zu jenen neuen Lehrbüchern, die nur verbesserte und ergänzte Neuauflagen älterer Vorbilder darstellen. Es unterscheidet sich bewußt von solchen, sowohl durch die Art der Darstellung, wie durch die Auswahl des Stoffes. Auf allen Gebieten

werden vor allem die neuesten Forschungsmethoden und -ergebnisse in großzügiger Weise berücksichtigt. Dadurch wird das Buch zwar weniger dem Anfänger, um so mehr aber dem Fortgeschritteneren zu einem wertvollen und anregenden Führer bis zum heutigen Stande der Wissenschaft. Der Verf. hat es als seine Aufgabe betrachtet, den vielfach vermißten Kontakt mit den der Mineralogie von heute dienenden Hilfswissenschaften, d. i. Mathematik, Physik, Physikalische Chemie, Chemie und Geologie möglichst überall herbeizuführen. Dazu eignet sich allerdings nur die „allgemeine Mineralogie" im engeren Sinne und die „allgemeine Lehre von der Entstehung, dem Vorkommen und dem Zusammenvorkommen der Mineralien". Dem Buche fehlt daher auch die ganze spezielle Physiographie usw. der Mineralien, die sonst den breitesten Raum einnimmt. Eine Mineralbestimmungstabelle wird deswegen als Ergänzung empfohlen. Ebenso sollen die vielfach atlasartig zusammengestellten Kristallbilder der wichtigsten Mineralien, eine nach chemischen Gesichtspunkten geordnete Übersichtstabelle derselben und schließlich ein Mineralverzeichnis im Nachschlageteil diesen Mangel ausgleichen. Dies wird für viele Bedürfnisse, wohl aber nicht für alle, ausreichen. Dadurch, daß Morphologie, Optik, Chemismus, Paragenese eines Minerales an verschiedenen Stellen gesucht werden müssen, ist dem Schüler ein Überblick über dessen gesamte Eigenschaften erschwert. Bei der Unmöglichkeit, das Buch noch umfangreicher zu gestalten, war aber wohl an eine andere Lösung dieses Problems nicht zu denken. Das Werk ist somit eigentlich ein Lehrbuch der „allgemeinen" Mineralogie. Es bietet als solches gerade gegenüber den bisherigen Lehrbüchern den eigentlichen im Unterricht verwertbaren Stoff dieser Wissenschaft in einer Form, die entschieden als großer Fortschritt zu bezeichnen ist. Im folgenden sei kurz auf einige bemerkenswerte Einzelheiten aufmerksam gemacht.

Der Verf. der „geometrischen Kristallographie des Diskontinuums" geht natürlich in der geometrischen Kristallographie, dem ersten Hauptabschnitt des Buches, aus von dem Begriff des Kristalles als eines reellen homogenen Diskontinuums. Es ergeben sich dadurch als Symmetrieelemente auch Schrauben-Achsen und Gleitspiegelungsebenen und mit ihnen die 32 Kristallklassen einschließlich der zugehörigen 230 Raumsysteme. Sehr abweichend vom bisherigen Gebrauch ist die Zusammenfassung der gesamten einfachen Kristallformen zu Ein-, Zwei-, Drei-, Vier-, Sechs-, Acht-, Zwölf-, Sechzehn-, Vierundzwanzig- und Achtundvierzigflächnern. Didaktisch hat ihre Ableitung aus der stereographischen Projektion manches für sich. Zunächst geht aber dem Schüler dadurch der Überblick über die in den einzelnen Kristallklassen möglichen Formen und ihre Kombinationen verloren. Ob die darauf folgende zusammenfassende Tabelle und die Folge von Kristallbildern der wichtigsten Mineralien diese Schwierigkeit ganz beheben können, ist durch den praktischen Unterricht zu entscheiden. Zu begrüßen sind die allgemeineren durch die Strukturlehre bedingten Gesichtspunkte in dem Kapitel über Pseudosymmetrie und Zwillingsbildung. — Aus dem Hauptabschnitt über Kristallphysik sei als zweckmäßig die Einführung in die Kristalloptik hervorgehoben, die sich auf den Begriffen Strahlengeschwindigkeit, Normalengeschwindigkeit und Brechungsindex aufbaut und mit Hilfe der Indikatrix als universellster Bezugsfläche anzukommen trachtet. Dankenswert empfinden wird der Anfänger besonders auch die Bilder der zweiachsigen Mineralien mit eingezeichneter optischer Orientierung. — Ein Kapitel über Kristalloptik der Röntgenstrahlen unter Angabe des Laue-, Bragg- und Debye-Scherrer-Verfahrens schließt sich, dem heutigen Stande der Forschung entsprechend, hier an. — Der letzte Hauptabschnitt des I. Teiles ist der Kristallchemie gewidmet. Wo irgend angängig, wie bei Polymorphismus, Isomorphismus, Morphotropie und Isotypie, werden hier physikalisch-chemische Betrachtungsweise neben den Beziehungen, die sich aus der Strukturforschung ergeben, verwertet. Begrüßenswert sind ausführlichere Zusammenstellungen der hierhergehörigen Verhältnisse der besonders wichtigen gesteinsbildenden Mineralien. Ein Abschnitt über die Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung, Molekularkonstitution und Kristallstruktur versucht die außerordentlich aussichtsreiche Wernersche Lehre von den Koordinationsverbindungen und ihre Anwendungen besonders auf die Silikatchemie zum ersten Male für den Unterricht allgemein dienstbar zu machen. — Die Untersuchungen van Bemmelens, Cornus u. a. werden in dem Kapitel über die „sogenannten amorphen Mineralien" gebührend berücksichtigt. — In dem letzten Teil des Buches über „Entstehung und Zusammenvorkommen der Mineralien" tritt die Geologie in Beobachtung und Experiment mehr in den Vordergrund. Zweckentsprechend ist die Behandlung der Pseudomorphosen unter dem Gesichtspunkt des Massenwirkungsgesetzes. Die Phasenregel als beschränkendes Gesetz der verschiedenen möglichen Mineralassoziationen wird entsprechend berücksichtigt. Unterschieden werden zunächst intra-, peri- und apomagmatische Mineralgesellschaften. Dann folgen die Verwitterungs- und sedimentären Minerallagerstätten, gegliedert in klastisch-sedimentäre, ausscheidungssedimentäre, rückstands-, zementations- und akzessorischsedimentäre Mineralbildungen. Van t'Hoffs Forschungen über ozeanische Salzablagerungen und besonders auch Forschungsergebnisse der Bodenkunde geben hier das erforderliche moderne Gewand. Den Schluß bilden die metamorphen und zu Metamorphen gehörigen Mineralassoziationen. Es versteht sich, daß hier Grubenmanns und Königsbergers Arbeiten in vollem Umfange berücksichtigt wurden. — Eine beigegebene Zusammenstellung der wichtigsten Fachliteratur mag willkommen sein, wenn weitere Orientierung in irgendeiner Frage gewünscht wird.

Kurz: Kein leichtfaßlicher Grundriß zur Einführung für den Anfänger, aber ein Lehrbuch im besten Sinne, wenn auch über Einzelheiten in der Bearbeitung die Meinungen geteilt sein mögen. Wer in die modernen Aufgaben, Methoden und Ziele der allgemeinen Mineralogie sich Einblick verschaffen will, der lasse sich die Mühe des Studiums nicht verdrießen. Spangenberg.

Seidlitz, W. v., Revolutionen in der Erdgeschichte. Akademische Rede. 42 Seiten. Jena 1920, G. Fischer.

W. v. Seidlitz untersucht das schon öfter und mit verschiedenem Ergebnis erörterte Verhältnis von Revolutionen und Evolutionen in der Erdgeschichte. Wie die Geschichte der Menschen zeigt auch die der Erde einen Wechsel von Werden und Vergehen. Kontinente tauchen auf und sinken in die Tiefe; Gebirge wölben sich auf und Meere treten über ihre Ufer und wandern. Von ihnen abhängig ist das tierische und pflanzliche Leben. Von seinen ersten Spuren bis zur heutigen Flora und Fauna läßt sich ein steter Wechsel durch die Zeitalter erkennen. Ruhige Abschnitte wechseln jedoch mit solchen stärkerer Umwandlung und Veränderung. Zeiten konzentrierter Entwicklung und schneller Aufeinanderfolge der

Ereignisse bilden die Grenzen der Zeitalter der Erde. Auf die Revolution mit ihren katastrophalen Ereignissen folgt die Evolution.

Georg Cuvier war es, der vor einem Jahrhundert den Begriff der Revolution mit seiner „Kataklysmentheorie" in die Geschichte der Erde einführte — im Gegensatz zu Charles Lyells „Aktualismus", der alle Erscheinungen der Erde mit den heute auf ihr waltenden Kräften zu erklären versuchte. Cuvier kam zu der Überzeugung, daß die tierische Bevölkerung der Erde mehrmals gewechselt habe, und auf diese Überzeugung begründete er die Annahme, daß die Tierwelt zu verschiedenen Malen durch mehr oder weniger plötzliche revolutionäre, aber lokal begrenzte Umwälzungen vernichtet worden sei. Von Neuschöpfungen nach solchen Ereignissen dagegen hat er niemals gesprochen. Spätere Übertreibungen seiner Theorie — so stellte d'Orbigny 27 nacheinander folgende Schöpfungsakte auf — fallen ihm nicht zur Last. In der modernen Geologie und Paläontologie spielt die Kataklysmentheorie noch eine gewisse Rolle. So hat Salomon darauf hingewiesen, daß scharfe, über größere Gebiete verfolgbare Formationsgrenzen auf Ereignisse zurückzuführen sind, die in gewissem Sinne katastrophal gewirkt haben.

Seidlitz untersucht nun nach einer historischen Einführung an bestimmten Erscheinungen aus Geologie und Paläontologie in einer Reihe von Kapiteln (Veränderungen im Laufe der Erdgeschichte; Rhythmus in der Erdgeschichte; Zyklen und Diastrophen; Entwicklung des organischen Lebens), ob wir heute noch den unbedingten Aktualismus Lyells anerkennen können, oder ob nicht auch zeitweilige Perioden der Umwälzung den rascheren Wandel der Lebensformen und die Häufung und Steigerung der Erscheinungen — nach dem heute vorliegenden Material — besser zu erklären vermögen. Er kommt zu folgendem Schlusse. Wenn wir auch noch an Veränderungen des Weltbildes und an die Umbildung der Tierwelt besonders an den Grenzen der großen Epochen festhalten können, so hat uns doch die Kenntnis der allgemein geologischen Veränderungen periodische Folge und rhythmischen Wechsel gezeigt, wodurch die sog. „Revolutionen" an den Grenzen der Zeitalter mit fortschreitender Erfahrung immer mehr zu gesetzmäßigen Faktoren im Entwicklungsgang der Erdoberfläche werden, die an regelmäßig sich wiederholende Erscheinungen geknüpft sind. Den Grundsatz des Aktualismus können wir nicht ganz entbehren, aber nicht im Sinne Lyells, sondern in dem beschränkteren Sinne, wie ihn von Hoff uns zeigt, der die Grenzen dieser Theorie klar erkannte und darauf aufmerksam machte, daß die gegenwärtig auf der Erde wirkenden Kräfte nicht zur Erklärung aller Erscheinungen genügen. Obgleich überall der Fluß der Entwicklung herrscht, braucht die wissenschaftliche Bildersprache derartige Vorstellungen wie „Revolutionen" und Katastrophentheorie, wenn auch ihre geologische Bedeutung mit dem nach dem allgemeinen Sprachgebrauch üblichen Sinne dieser Worte nicht übereinstimmt und sie heute gemildert erscheinen im Gewande der „Diastrophen" und „Paroxysmen". Manche bisher noch anscheinend als Unterbrechungen, weil vereinzelt, auftretende Erscheinungen werden sich immer mehr nur als Höhepunkte in den gesamten Entwicklungsgang einfügen, und der jetzt noch durch unsere lückenhaften Kenntnisse berechtigte Begriff der Diastrophe als Umwälzung oder Revolution wird dadurch an Bedeutung stetig verlieren. E. Krenkel.

Abraham, M., Theorie der Elektrizität. II. Band: Elektromagnetische Theorie der Strahlung. 4. Aufl. 394 Seiten mit 11 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner. Geh. 44 M.

Die rasche Folge von Neuauflagen zeigt, wie sehr das Abrahamsche Werk in ständig wachsendem Maße zum unentbehrlichen Führer auf dem Gebiet der reinen Elektrodynamik geworden ist.

Es handelt sich im vorliegenden um einen nahe unveränderten Abdruck der 3. Auflage des zweiten Bandes, auf die ich vor einigen Jahren in dieser Zeitschrift (15. Band, S. 199, 1916) hinweisen konnte. Es wird hierin der gegenwärtige Stand der elektronentheoretischen Kenntnis der Konvektionsstrahlung und der Wellenstrahlung soweit erschöpfend behandelt, als dies ohne Bezugnahme auf quantentheoretische Vorstellungen möglich ist. Der reiche Inhalt möge hier kurz nochmals erwähnt werden:

Der erste Abschnitt bezieht sich auf das Feld und die Bewegung des einzelnen Elektrons. Er beginnt mit der Darlegung der physikalischen und mathematischen Grundlagen der Elektronentheorie, wendet sich dann dem Feld und der Strahlung der beliebig bewegten Punktladung zu und betrachtet dann die Mechanik des Elektrons allgemein und mit besonderer Berücksichtigung der Magnetonen.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den elektromagnetischen Vorgängen in wägbaren Körpern. Zuerst werden die Erscheinungen der Dispersion der elektromagnetischen Wellen, der magnetischen Drehung der Polarisationsebene, der Magnetisierung und der Elektrizitätsleitung in ruhenden Körpern behandelt. Daran schließt sich die Elektrodynamik bewegter Körper, die Mechanik des Strahlungsdrucks und schließlich ein kurzer Abriß der speziellen Relativitätstheorie. Verf. zeigt hierin insbesondere, daß sich das Postulat der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit nicht aufrecht erhalten läßt, da es dem Postulat von der Schwere der Energie widerspricht.

Allen Entwicklungen liegt die der Maxwellschen Theorie eigentümliche Vorstellung von der Kontinuität des Äthers und des elektromagnetischen Feldes zugrunde. Da diese, wie neuerdings immer wahrscheinlicher wird, nur für summarische Be-

trachtungen der Wirklichkeit genügend nahe kommen dürfte, bleibt es erstaunlich, daß trotzdem auch für das einzelne Elektron bisher kein Widerspruch mit der Erfahrung erkennbar wurde.

Einer besonderen Empfehlung bedarf das vortreffliche Werk nicht mehr. A. Becker.

Voigt, A., Wasservogelleben. Ein Führer zum Strande. Wissenschaft und Bildung. Einzeldarstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 109 Seiten mit 29 Figuren im Text. Leipzig 1921, Quelle u. Meyer. 5 M.

Wie die Tierwelt des Wassers überhaupt, so zeigt auch das Leben der Wasservögel viele interessante und bemerkenswerte Züge, die in dem vorliegenden kleinen Büchlein eine reizvolle und fesselnde Darstellung gefunden haben. Der Verf., einer unserer besten Kenner des heimischen Vogellebens, hat bei der Bearbeitung überall auch die Ergebnisse der neueren Forschung mit herangezogen, selbst solche, die weiteren Kreisen bis jetzt wohl noch unbekannt geblieben sein dürften. So sind beispielsweise außer den verschiedenen Beobachtungen von E. Hesse auch die interessanten Mitteilungen von O. Heinroth über das Familienleben der Entenvögel verwertet worden. Jedem Naturfreunde, der an der Meeresküste oder an einem Binnengewässer das Tun und Treiben der verschiedenartigen Wasser- und Ufervögel beobachtet und sich darüber näher unterrichten will, wird die kleine Schrift sicher ein willkommener Führer sein. R. Heymons.

Anregungen und Antworten.

Zum Kreislaufprozeß des Wassers. Der Aufsatz von Prof. Halbfaß „Zum Kreislaufprozeß des Wassers" (Naturw. Wochenschr. d. Js., S. 86) darf nicht ganz ohne Widerspruch bleiben, weil bei einer so bestimmten Sprache ein der Sache Fernstehender die Mängel der Beweisführung nicht merkt.

Schon der Ausgangssatz, der die Wahrscheinlichkeit der Zufuhr von Wasser aus dem Weltraume beweisen soll, ist sehr zweifelhaft. Die fortdauernde Abnahme der Wassermenge auf der Erdoberfläche ist nur soweit wahrscheinlich, als ihr eine fortschreitende Änderung in den Bedingungen, z. B. in der Temperatur der Erdkugel entspricht. Daß, weil der Wasserdruck am Boden des Weltmeers bis zu 900 kg/cm² beträgt, in die darunter liegenden Erdschichten „fortwährend Wasser abfließen" müsse, ist ganz unbegründet für einen längst bestehenden Ozean.

Die Hagelwetter haben ihren sehr bestimmten Platz in den wandernden Niederdruckgebieten und könnten also nur kosmischen Ursprungs sein, wenn auch diese letzteren selbst es wären. Nun hat zwar das Entstehen und Vergehen der atmosphärischen Depressionen noch sehr viel Rätselhaftes, aber nichts darin deutet auf ein Eindringen mit planetarischer Geschwindigkeit begabter Massen von außen in die Atmosphäre. Von „Eisblöcken" in Höhen von „150 km" weiß man gar nichts. Auch die Frage, warum die starken Gewitterregen, die in so vielen Tropengegenden nachmittags auftreten, nicht in der kühleren Nacht als Regen niederfallen, zeugt von großer Unbekanntschaft mit der Meteorologie, denn es ist sehr leicht einzusehen, daß in der Nacht die Schichtung der Atmosphäre stabiler zu sein pflegt. Die Tatsache, daß in anderen Teilen der Tropen zu gewissen Jahreszeiten die Nachtregen ein starkes Übergewicht haben, bedarf viel mehr einer besonderen Erklärung. W. Köppen.

Die Wisente im Plesser Tiergarten. In seinem Aufsatze „Das Ende des Wisents" (Naturw. Wochenschr. 13. Febr. 1921) äußert sich Zimmermann auch über die Wisentherde im Plesser Tiergarten. Da seine Angaben nicht ganz zutreffend sind, darf ich vielleicht auf meine Ausführungen in meiner „Tierwelt Schlesiens" (Gustav Fischer, Jena 1921) hinweisen, die sich auf eine Mitteilung des Fürstlich Plessischen Forstamts vom 6. November 1920 stützen. Zu diesem Zeitpunkte zählte der Wisenthestand noch 22 Stück. Im Herbst 1918 waren 74 Wisente vorhanden; die Tiere wurden von Wilddieben abgeschossen, die, zu Banden zusammengerottet und mit den besten Waffen ausgerüstet, die Wälder durchstreiften. Außer dem Wildererunwesen droht der Erhaltung der Wisente keine Gefahr. Sie sind gesund, und ihre Vermehrung war bisher gut. F. Pax.

Nochmals zum Keilhackschen Disjunktionsproblem. Auf meine in dieser Zeitschrift (Bd. 35, S. 828) über dieses Thema gemachten Mitteilungen hin erhielt ich von Dr. J. Meixner, Graz eine Zuschrift, in der ich auf die Verbreitung gewisser Turhellarien aufmerksam gemacht werde. Acrorhynchus neocomensis z. B. bewohnt einerseits den Neuenburger See und Lago maggiore, andererseits den Lunzer Mittersee. Vielleicht ordnen sich auch gewisse Dalyellen, Dalyellia fusca und D. ornata diesem Gesichtspunkt unter. Ferner übersah ich in meinem vorigen Bericht, daß ich selbst bereits einmal in dieser Zeitschrift (Bd. 32, S. 52) die Verbreitung des Käfers Lesteva Villardi und der Höhlenspinne Paraleptoneta mit unserem Problem in Zusammenhang gebracht habe. Hierzu gesellen sich nun noch folgende weitere Beispiele: Viets wies vor kurzem aus den Dauphinè-Alpen die hisher nur aus der Tatra bekannte Wassermilbe Feltria kulezinskii Schechtel nach. Aus der Darstellung, die Müller in der Rabenhorstischen Kryptogamenflora von der geogr. Verbreitung der Lebermoose gegeben hat, ist ersichtlich, daß Prasanthus suecicus aus Salzburg und Frankreich bekannt ist, Arnellia fennica aus Steiermark und Kärnthen einerseits und den penninischen Alpen andererseits; die nordischen Marsupella-Arten condensata, sparsifolia, nevicensis, emarginata tauchen an den beiden Alpenflügeln auf und M. pygmaea bildet insofern ein schönes Beispiel, als sie nur von einer Stelle in Steiermark und vom Puy de Dôme hekannt ist.

Dr. V. Brehm, Eger.

Inhalt: F. Alverdes, Erblichkeit und Nicht-Erblichkeit. S. 377. H. Greinacher, Eine umkehrbare Ventilröhre. (1 Abb.) S. 381. J. Gicklhorn, Notiz über Stentor igneus Ehrenb. als Ursache auffallender Wasserverfärbung. S. 382. R. Potonié, Paläoklimatologisches im Lichte der Paläobotanik. S. 383. — **Einzelberichte:** C. Tubandt, Die Elektrizitätsleitung in festen kristallisierten Stoffen. S. 387. Naturschutz in Holland. S. 388. A. Barrows, In Stein bohrende Asseln. S. 389. — **Bücherbesprechungen:** P. Niggli, Lehrbuch der Mineralogie. S. 389. W. v. Seidlitz, Revolutionen in der Erdgeschichte. S. 390. M. Abraham, Theorie der Elektrizität. S. 391. A. Voigt, Wasservogellehen. Ein Führer zum Strande. S. 392. — **Anregungen und Antworten:** Zum Kreislaufprozeß des Wassers. S. 392. Die Wisente im Plesser Tiergarten. S. 392. Nochmals zum Keilhackschen Disjunktionsproblem. S. 392.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 3. Juli 1921. | Nummer 27.

Über die kosmischen Bewegungen des Äthers.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. K. Vogtherr, Berlin-Schöneberg.

Der Naturforscher muß jede Spur einer Unstimmigkeit, wo er sie nur vorfindet, eifrigst festhalten und verfolgen. Denn diese Spuren sind seine Zukunftshoffnung; sie haben bisher immer die Wege zu neuen Erkenntnissen gezeigt, die dann, einmal erfaßt, in der Tat auch den einfachen Verstand zur Befriedigung gebracht haben. Lenard.

Das Fundament, auf dem der Einsteinsche Neubau der Physik errichtet werden soll, ist bekanntlich die Annahme, daß der Fizeau-Versuch die Unmöglichkeit einer Mitführung des Äthers durch die bewegte Erdatmosphäre beweise. Diese Annahme mag richtig sein, jedoch ist dadurch offenbar nicht zugleich die Möglichkeit ausgeschlossen, daß Äther und Erdatmosphäre aus irgendeinem anderen Grunde gemeinsam gleiche Bewegungen machen. Es können ja noch andere als die Reibungskräfte bewegter Luft auf den Äther ihre Wirkung ausüben, es könnten Magnetismus und Elektrizität, Gravitation und Trägheit eine Rolle spielen. Diese Möglichkeiten sind offenbar bisher noch wenig bedacht worden.

Dem Fizeau-Versuch soll angeblich der Michelson-Versuch widersprechen, indem er aussagt, daß Erde und Erdäther die gleiche Relativbewegung gegenüber der Sonne ausführen, oder daß zum mindesten die Geschwindigkeit ihrer wechselseitigen Bewegung nicht größer als ein Sechstel der Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn um die Sonne sein kann. Er steht dabei in Übereinstimmung mit anderen Versuchen,[1]) welche ergaben, daß ein Einfluß der Erdbewegung auf den Ablauf eletromagnetischer Vorgänge an der Erdoberfläche sich nicht nachweisen läßt, obwohl er nach der Theorie vom ruhenden Weltäther zu erwarten wäre. Nun sind aber Fizeau- und Michelson-Versuch hinsichtlich der für unser Problem aus ihnen zu ziehenden Schlüsse keineswegs gleichwertig. Sofern man nämlich nicht mit H. A. Lorentz oder A. Einstein weit hergeholte und gekünstelte Annahmen machen will, beweist der Michelson-Versuch durch direkten Augenschein, daß Erde und Luftäther relativ zueinander sich nahezu oder völlig in Ruhe befinden. Der Fizeau-Versuch dagegen beweist keineswegs direkt das Gegenteil. Sondern nur, wenn man von der Voraussetzung ausgeht, daß der Äther im Weltraume ruhe und die Erde sich durch ihn hindurchbewege, beweist er, daß die bewegte Erdatmosphäre dem in ihr befindlichen Äther nicht die eigene Geschwindigkeit zu erteilen vermag, und auch das nur, wenn man die Verhältnisse in der Röhre des Versuchs und in der freien Atmosphäre als äquivalent ansieht, bzw. ihrer Verschiedenheit keinen Einfluß auf die Möglichkeit der Mitführung einräumt. Letzteres ist nur zulässig für den Fall, daß der Äther reibungslos ist, oder wenigstens keine erhebliche innere Reibung der bewegten Teilchen und äußere Reibung gegenüber der gewöhnlichen Materie besitzt. Denn eine in einer Röhre befindliche, zunächst ruhende Flüssigkeit von bestimmter Viskosität erfährt durch gleichmäßig bewegte und gleichmäßig durch sie in genügender Dichtigkeit verteilte feste Körperchen eine um so größere Strömungsbeschleunigung, je größer der Durchmesser der Röhre ist, senkrecht zu welchem sich die festen Partikel bewegen. Bei genügend großem Querschnitt und Länge der Röhre und bei genügend langer Dauer der Einwirkung der bewegten Körper würde im Zentrum eine fast völlige Mitführung der Flüssigkeit eintreten, die zu einer völligen und allgemeinen würde, wenn auch die Röhrenwandung mit der gleichen Geschwindigkeit mitbewegt würde. An die Stelle der Flüssigkeit tritt nun im Fizeau-Versuch der Äther und an die der bewegten festen Körper treten die Luftmoleküle.[1]) Überträgt man nun die Versuchsverhältnisse auf die der freien Atmosphäre, so findet man einen Röhrenquerschnitt von der Höhe derselben und auch drei Seiten der Röhrenwand, welche durch die angrenzenden Luftschichten und die Erdoberfläche vorgestellt werden, sind hier mitbewegt, nur die vierte nicht, wo der bewegte Luftäther in den ruhenden Weltäther übergehen würde.

Diese Vorstellung führt aber zu nichts, denn die Versuche von O. Lodge, welcher eine Veränderung der Geschwindigkeit eines zwischen zwei in gleichem Sinne rasch rotierenden Stahlscheiben

[1]) von Röntgen, Rayleigh, Brace, Trouton und Noble.

[1]) Man könnte sich vorstellen, daß auch der nach Fresnel nicht mitbewegte Teil des Äthers, unabhängig von $\left(1 - \frac{1}{n^2}\right)$, eine Mitbewegung machte, welche im Versuch selbst noch unterhalb der Fehlergrenze liegt, aber mit der Dauer der einwirkenden Beschleunigung durch die Luftmoleküle an Geschwindigkeit zunimmt.

hindurchgesandten Lichtstrahls nicht feststellen konnte,[1]) haben gezeigt, daß der Äther keine oder nur sehr geringe Viskosität besitzt. Da nun der Fizeau-Versuch mit Messingröhren angestellt wurde, und man annehmen kann, daß Messing sich im vorliegenden Falle wie Stahl verhält, so ist im Fizeau-Versuch eine Reibung des Äthers an der Röhrenwand und gegenüber dem nicht in Mitbewegung versetzten Äther nicht anzunehmen.

Richtiger wäre es also gewesen zu sagen: man kann die Mitbewegung des Äthers an der Erdoberfläche, für die der Michelson-Versuch und andere Versuche sprechen, durch den Einfluß der bewegten Erdatmosphäre und auch sonst auf keine Weise erklären. Man wollte sich jedoch damit nicht zufrieden geben und erfand die bekannten Hypothesen, die darauf angelegt sind, das den Theoretikern unbequeme Ergebnis des Michelson-Versuches aus der Welt zu schaffen.

In folgendem soll versucht werden, einen anderen Ausweg aus den Schwierigkeiten zu finden. Zunächst ist ja die Voraussetzung, daß der die Erde umgebende Äther deren Bewegung mitmache, ebenso berechtigt, wie die entgegengesetzte. Anstatt zu fragen, welche Einflüsse vermöchten es, den ruhenden Weltäther zur Mitbewegung in der Erdatmosphäre zu zwingen, läßt sich also das Problem auch am anderen Ende anpacken. Man frage sich: gibt es Einflüsse, welche den aus irgendeinem Grunde mitbewegten Erdäther zur Ruhe bringen würden? Sollten solche Einflüsse nicht unbedingt als die unvermeidliche Folgerung aus bekannten Tatsachen und Beobachtungen anzunehmen sein, so wäre damit offenbar viel gewonnen. Denn das Problem der Ursache der Mitbewegung des Äthers würde dann auf den Uranfang der Erdbewegung und damit aller Bewegungen im Sonnensystem verschoben, also in einen Zustand der Materie verlegt, der viele uns unbekannte Möglichkeiten in sich bergen mag.

Die Einflüsse, welche den mitbewegten Erdäther zur Ruhe brächten, können nun offenbar nicht von seiten des bewegten Erdballs selbst ausgehen. Wir müssen hier kosmische Wirkungen ins Auge fassen. Da, wie die Versuche ergaben, der Äther als reibungslos oder nahezu reibungslos zu betrachten ist, so kommen Reibungswiderstände des bewegten Erdäthers gegen den ruhenden Weltäther nicht in Betracht, sehr wohl jedoch der aus Undurchdringlichkeit und Trägheit, den nie fehlenden Grundeigenschaften alles Stofflichen, sich ergebende Trägheitswiderstand. Nach Dirichlet ist zwar der Trägheitswiderstand einer geradlinig-gleichförmig bewegten festen Kugel in einer idealen Flüssigkeit gleich Null, jedoch handelt es sich im vorliegenden Falle um Verhältnisse, die sich nicht mit denen einer bewegten festen, sondern mit denen einer in einer Flüssigkeit bewegten flüssigen Kugel vergleichen ließen, wobei Kugel und Medium aus gleichem Stoffe bestehen, abgesehen davon, daß die Bewegung nicht streng geradlinig ist. Aus Gründen des Trägheitswiderstandes würde also der mit Erdgeschwindigkeit bewegte Erdäther durch den umgebenden Weltäther bald zur Ruhe gebracht werden, wenigstens in der Atmosphäre, da die Luft, wie der Fizeau-Versuch zeigt, sich der Relativbewegung des Äthers nicht widersetzen würde.[1]) Es gibt hier nur einen Ausweg:

Der die Erde weiterhin umgebende Weltäther ist selbst mit Erdgeschwindigkeit in der Bahn um die Sonne mitbewegt. Damit nun aber die gleiche Schwierigkeit nicht von neuem in vergrößertem Maßstabe entsteht, müßte der mitbewegte Weltäther in einem Ring in der gleichen Bahn wie die Erde um die Sonne kreisen. Diese Vorstellung hat nichts Verlockendes, sie bekommt aber sofort ein natürliches Aussehen, wenn auch die übrigen Planeten derartige Ätherringe besitzen und auch der Raum zwischen ihnen durch bewegten Äther ausgefüllt ist, derart, daß der Äther des Sonnensystems um die Sonne kreist mit genau der Geschwindigkeit, welche für jeden Radius das Newtonsche Gravitationsgesetz vorschreibt, also mit vom Zentrum zur Peripherie abnehmender Geschwindigkeit. Und da das Sonnensystem selbst eine Bewegung von etwa 20 km/sec besitzt, so schließen wir aus dem gleichen Grunde weiter, daß auch es im ganzen von einer Strömung des Äthers getragen wird. Wir gelangen so zu der Annahme, daß auch der Äther im Fixsternsystem nicht ruht, sondern in Strömungen begriffen ist, welche nach Geschwindigkeit und Richtung der Eigenbewegung der Fixsterne im allgemeinen entsprechen.[2]) Die Fixsterne (mit dem evtl. sie umkreisenden Äther) ruhen also im allgemeinen relativ zum Äther ihrer weiteren Umgebung, sie lassen sich gewissermaßen von seiner

[1]) O. Lodge: Der Weltäther, Braunschweig 1911 und Phil. Trans. 184 A, 727, 1893. Man könnte vielleicht gegen den Versuch den Einwand erheben, daß ein Scheibenabstand von 2,5 cm zu groß ist, um die Reibung wahrnehmbar zu machen.

[1]) Das gleiche gilt nicht mit Sicherheit auch für das Erdinnere. Durchsichtige Medien führen den Lichtäther bekanntlich mit einem durch den Fresnelschen Mitführungskoeffizienten $1-\frac{1}{n^2}$ bestimmbaren Bruchteil ihrer eigenen Geschwindigkeit mit sich. Für undurchsichtige könnte man den Brechungsexponenten annähernd durch die Quadratwurzel aus der Dielektrizitätskonstante ersetzen (die Beziehung gilt streng nur für Gase). Nun ist die Dielektrizitätskonstante der Leiter gleich unendlich, also $n^2=\infty$, und der Fresnelsche Mitführungskoeffizient würde in diesem Falle gleich 1; die Mitführung wäre also vollkommen. Da man wegen der hohen Dichte des Erdballs annimmt, daß sein Inneres aus Eisen besteht, so würde also im Erdinnern der Äther trotz des Trägheitswiderstandes von seiten eines ruhenden Weltäthers mitgeführt werden. Vgl. dazu A. Michelson u. E. W. Morley, Am. Journ. of Sc. 34, 334, 1887.

[2]) Die seltenen Sterne mit verhältnismäßig großer Eigenbewegung — es wurden solche von mehr als 200 km/sec beobachtet —, mögen davon eine Ausnahme machen.

Strömung wie schwimmende Körper treiben. Diese Auffassung steht auch mit der Tatsache in Einklang, daß es Gruppen relativ nahe beieinander befindlicher Fixsterne gibt, die eine gemeinsame Bewegung zeigen.[1])

Der Äther bewegt sich also so, wie die großen und schweren Massen der Sonnen und Planeten sich bewegen, während die Meteore, Kometen, jedenfalls auch Monde auf ihrer Bahn ihn durchstreichen. Dies legt die weitere Vermutung nahe, daß auch der Äther der Gravitation unterliegt und auch für ihn träge und schwere Masse gleich sind. Es ist also nicht nötig, anzunehmen, daß der Äther den Anstoß zu den Bewegungen, die er im Weltenraume ausführt, von der gewöhnlichen Materie erteilt bekommen hat. Jedoch ist es auch möglich, daß in diesen Ätherströmungen nicht eine Folge, sondern die Ursache oder eine Begleiterscheinung der Gravitation zu sehen ist und daß hier der Ausgangspunkt für eine spätere Erklärung der Schwerkraft vorliegt.

Der Ausdruck „Mitführung" leitet auf falsche Spur. Genau wie alle sonstigen Körper an der Erdoberfläche, wie z. B. ein frei an einem Faden hängendes Gewicht oder wie die atmosphärische Luft, ist auch der Äther in der Bahn um die Sonne nicht „mitgeführt", sondern mitbewegt. Das hängende Gewicht macht die Erdbewegung ja nicht mit infolge Reibung an der Luft oder infolge eines Zuges des Fadens, sondern weil es genau wie die Erdkugel selbst den Gesetzen der Gravitation und Trägheit gehorcht.

Da der Äther völlig oder nahezu reibungslos ist, so macht die Unveränderlichkeit derartiger Rotationen und Strömungen in ihm innerhalb beobachtbarer Zeiträume keine Schwierigkeiten, auch findet so der trotz des im Raume vorhandenen Äthers widerstandslose Lauf der Planeten um die Sonne eine einfache Erklärung.

Die hier vorgetragene Annahme steht, soviel mir bekannt, mit keiner astronomischen Beobachtung in Widerspruch. Das Dopplersche Prinzip macht offenbar keine Schwierigkeiten. Denn die Veränderung der Wellenlänge, wenn der Äther auf dem Wege der Lichtstrahlen eine Beschleunigung oder Verzögerung erfährt, wird durch die Änderung der Relativbewegung zwischen Äther und Beobachter wieder ausgeglichen. — Die Erscheinung der Aberration der Fixsterne ist unter der Annahme eines reibungslosen in der Erdatmosphäre mitbewegten Äthers von G. G. Stokes erklärt worden,[1]) der die Ansicht, daß die Erde mit ihrer ganzen ungeheuren Masse den Äther ohne Störung passiere, eine „rather startling hypothesis" nennt. Es wird zugegeben, daß die Theorie von Stokes richtig ist, wenn der Äther als wirbelfreie, i. e. reibungslose Flüssigkeit betrachtet werden kann, die ein Geschwindigkeitspotential besitzt.[2]) Stets gibt also der die Lichtquelle direkt umgebende Äther das Bezugssystem für die Richtung der relativ zu diesem System stets geradlinig fortschreitenden Lichtstrahlen ab und der Aberrationswinkel ist nur von der transversalen Komponente der Relativbewegung Erde—Stern abhängig, wobei es gleichgültig ist, wie viele verschiedene Ätherströmungen dazwischen liegen. Die Erscheinungen des Dopplereffekts und der Aberration bleiben also unbeeinflußt von irgendwelchen zwischen Lichtquelle und Beobachter vorhandenen gleichförmigen oder ungleichförmigen Bewegungen des Mediums (wenigstens soweit nicht höhere Potenzen von $\frac{v}{c}$ in Betracht kommen). Denn die Schwingungszahl ausgesandter Lichtwellen wird durch Bewegungen des Äthers nicht beeinflußt, ebensowenig wie (nach Stokes) ihre Richtung. Beeinflußt wird nur die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und damit die Wellenlänge, welche, wenn der Strahl aus dem (relativ) ruhenden Äther in in der Fortpflanzungsrichtung bewegten Äther eintritt, von ersterem aus betrachtet eine Veränderung erleiden.

Sieht man sich nach einer Möglichkeit um, die vorgetragene Hypothese durch Beobachtung zu prüfen, so denkt man sogleich an die Berechnung

[1]) Eine solche gemeinsame Bewegung findet sich z. B. im Sternbilde der Plejaden, wo von 51 Sternen 45 die gleiche Eigenbewegung besitzen wie Alkyone, der hellste, mittlere Plejadenstern, während 6 Sterne still stehen, sich also nur auf jene Stelle des Himmels projizieren, ohne dem System der Plejaden anzugehören. Auch die Bewegung in der Gesichtslinie hat sich bei jenen Sternen, soweit sie darauf untersucht werden konnten, als nahe gleich herausgestellt.

Eine über 200 Quadratgrad sich ausbreitende Gruppe von Sternen im Stier, zu denen auch mehrere Hyadensterne gehören, streben, wie L. Boß aus ihren Eigenbewegungen gefunden hat, nach einem bestimmten Punkt des Himmelsgewölbes hin. Die Konvergenz ist nur eine scheinbare durch die Perspektive vorgetäuschte, in Wirklichkeit laufen die 41 Sterne parallel. Der Durchmesser des mächtigen Sternschwarmes beträgt nach Boß über 30 Lichtjahre.

Gemeinsame Eigenbewegungen sind ferner an 5 Sternen des großen Bären und an 16 Heliumsternen im Perseus festgestellt worden. — Siehe O. Knopf: Das Fixsternensystem, Handwörterbuch d. Naturwissenschaften, herausgegeben von Korschelt u. a. 1913.

[1]) Math. and Physic. Papers, Vol. I, Cambridge 1880, S. 140ff.

[2]) Vgl. A. H. Lorentz, Arch. Néerl. 21, 1887 und O. Lodge, Phil. Trans. 184 A, 1893. Letzterer sagt: „the line of vision in fact always depends on the motion of the observer, not at all on the motion of the ether so long as it has a velocity potential. Hence nothing can be simpler than the theorie of aberration, if this condition is satisfied. . . . A ray is straight, whatever the motion of a medium, unless there are eddies and accordingly no irrotational currents of ether can divert a ray. But if the observer is moving, the apparent ray will not be the true ray and accordingly the line of vision will not be the true direction of object". (S. 750).

Dies ist das vollständige Aberrationsgesetz, wenn hinzugefügt wird: die Bewegungen von Lichtquelle, Medium und Beobachter sind zueinander relativ, es bleibt also gleichgültig, ob Lichtquelle, Medium (an einem bestimmten Ort) oder Beobachter als ruhend angenommen wird — und wenn der Aberrationswinkel als der Winkel zwischen scheinbarer und wahrer Richtung des Sterns zur Zeit der Beobachtung definiert wird.

der Lichtgeschwindigkeit nach Römer. Der dabei sich ergebende Wert für die Verzögerung des Eintritts der Verfinsterung der Jupitermonde müßte, wenn sie richtig ist, eine Veränderung erfahren. Diese würde jedoch sicher nicht mehr als $^1/_{10}$ Sek. betragen, während der wahrscheinliche Fehler dieses Wertes nach den neuesten Messungen von Glasenapp noch 1 Sek. beträgt.[1]) Es scheint also leider nicht möglich zu sein, die Hypothese durch Beobachtung der Verfinsterung der Jupitermonde zu prüfen.

Bevor A. Einstein den Äther beseitigte (oder von ihm mit Rücksicht auf die Undulationstheorie noch den Namen beibehielt, was auf das gleiche hinausläuft),[2]) herrschte in der Physik von Fresnel bis Lorentz die Lehre vom absolut bewegungslosen Äther, gegründet vor allem auf das Experiment von Fizeau. „Man hat diesen Versuch während eines halben Jahrhunderts als den direkten experimentellen Beweis für die Existenz eines die Körper durchdringenden, aber doch stets ruhenden Äthers angesehen."[3]) Diese Vorstellung war jedoch im Grunde genommen äußerst unbefriedigend. Denn wie kommt man dazu, irgendeinem materiellen Etwas einen Zustand absoluter Ruhe zuzuweisen? Dieser Begriff ist ebenso unmöglich, wie der der absoluten Bewegung. Bezieht man aber den Ruhezustand des Äthers auf bestimmte Himmelskörper, z. B. auf die Sonne oder das Fixsternsystem, so ist man dadurch noch nicht aus der Verlegenheit. Aus welchem Grunde sollten denn unsere Sonne oder drei Fixsterne, indem sie die Achsen eines Koordinatensystems festlegen, vor allen anderen Sonnen und Fixsternen den Vorrang haben, den Ruhezustand des unendlich ausgedehnten, in sich bewegungslosen Äthers für den ganzen Weltraum zu bezeichnen? Offenbar ist die Annahme des absolut im Raume oder relativ zum Sonnensystem ruhenden Äthers nichts anderes als ein Ausdruck dafür, daß wir über den Bewegungszustand des Weltäthers im ganzen oder seiner einzelnen Gebiete zueinander bisher nichts wußten. Daß der Äther zum Sonnensystem in Ruhe ist, ist (solange nicht Beobachtungen entgegenstehen) eine zulässige Annahme, die aber absurd wird, sobald man diesen Ruhezustand auf den ganzen Weltenraum ausdehnen will. Somit war eigentlich schon in der früheren Auffassung die Vorstellung von Strömungen im Weltäther implicite enthalten.

Die Hypothese eines gesetzmäßig im Weltraume bewegten Äthers verlangt nichts Unmögliches von unserem physikalischen Denken, im Gegenteil, sie stimmt mit der allgemeinsten Erfahrung überein, die uns kein Ding in der Natur als bewegungslos und keine Bewegung als gesetzlos zeigt. Ist der Äther ein Ding im physikalischen Sinne, ein Etwas, das physikalische Wirkungen ausüben kann, so hat er auch einen Bewegungszustand. Daß dieser Bewegungszustand nicht überall im unendlichen Raum der gleiche sei, ist schon a priori wahrscheinlich, man konnte ihn aber bisher nicht erkennen. Der Fizeau- und Michelsonversuch im Verein geben uns zum ersten Male eine Andeutung, daß auch da, wo man bisher nichts von Bewegung wußte und deshalb sich Ruhe dachte, gesetzmäßig geordnete Bewegung herrscht.

[1]) Siehe Winkelmann: Handb. d. Physik, 6, 473, 1906.

[2]) A. Einstein sagt: „Man kann die Existenz eines Äthers annehmen; nur muß man darauf verzichten, ihm einen bestimmten Bewegungszustand zuzuschreiben, d. h. man muß ihm durch Abstraktion das letzte mechanische Merkmal nehmen, welches ihm Lorentz noch gelassen hatte". Äther- und Relat.-Theorie, Vortrag, Berlin 1920. S. 9.

Der Äther soll also ein physikalisches Etwas sein, aber gegenüber Körpern weder einen Zustand der Bewegung, noch auch der Ruhe haben. Ein solcher Äther ist aber das reine Nichts, der leere Raum, von dem auch Einstein konsequenterweise behauptet, daß ihm „physikalische Eigenschaften zukommen", d. h. also doch wohl soviel, als daß er physikalische Wirkungen ausüben könne (p. 11 ibid.).

[3]) M. Laue: Das Relativitätsprinzip, Braunschweig 1911, S. 11.

Einzelberichte.

Neue Beiträge zur Theorie und Praxis katalytischer Hydrierungen.

Platinmohr, kolloidales Platin, Palladium und Nickel vermögen bekanntlich in hohem Grade katalytisch zu wirken, d. h. die Geschwindigkeit zahlreicher chemischer Umsetzungen stark zu erhöhen. Die bekanntesten Anwendungen, die man von dieser Fähigkeit der genannten Stoffe macht, sind einerseits Oxydationen, bei denen die Stoffe Sauerstoff leicht und in beliebig zu wählender Menge übertragen, andererseits Hydrierungen, die die Übertragung von Wasserstoff bewirken. Die sog. „Fetthärtung" beruht auf derartigen Hydrierungen. Man führt dabei Öle, also flüssige Fette, in gesättigte und alsdann feste Fettsubstanzen über. Die Theorie aller dieser Umsetzungen hat sehr zahlreiche Arbeiten seit den Tagen der Entdeckung der Metallkatalysatoren gezeitigt. Jedoch ist die Frage nach dem inneren Grund der erwähnten Wirkungen bis heute nicht befriedigend beantwortet worden. Ein wichtiges Ergebnis hatte die Untersuchung der Oxydationskatalysen: viele von ihnen gehen nur vor sich, wenn das dabei verwendete Platin sauerstoffhaltig ist. Insbesondere die Arbeiten von Engler und Wöhler machten es wahrscheinlich, daß das Platin, wenn es Sauerstoff absorbiert, diesen chemisch bindet und zwar in Form eines Superoxydes. Diese Auf-

fassung war ein erheblicher Fortschritt für die Theorie; sie hat sich in vielen Fällen bewährt. Experimentell ist sie leicht zu begründen: Platinschwarz bläut Kaliumjodid-Stärkepapier deutlich, es muß also ein Peroxyd enthalten. Aus diesem Befund ist nun kein Schluß gezogen worden auf die Theorie der Hydrierungen.

Deren Theorie ist vor allem von Sabatier begründet und dahin ausgesprochen worden, daß sich aus Metall und Wasserstoffgas außerordentlich schnell ein instabiles Hydrid bilde, das infolgedessen rasch wieder zerfalle. Hierbei soll der Wasserstoff atomistisch werden und dadurch seine große Wirksamkeit auf sonst schwer angreifbare Verbindungen erlangen.

Diese Vorstellung über das Wesen der katalytischen Hydrierung wird in einer soeben erschienenen Arbeit von R. Willstätter und E. Waldschmidt-Leitz widerlegt.[1]) In ihren Untersuchungen wird nämlich nachgewiesen, daß die anzunehmenden Zwischenglieder nicht Hydride von Metallen, sondern Wasserstoff und Sauerstoff enthaltende Stoffe sind, daß Wasserstoffübertragungen überhaupt nur stattfinden, wenn der Katalysator Sauerstoff enthält!

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen schon K. A. Hofmann und seine Mitarbeiter.[2]) Auch sie fanden, daß die Schnelligkeit, mit der ein Platinkontakt wirkt, sehr von der vorausgehenden Gasbeladung abhängt, und zwar erhöhte Sauerstoffbeladung viel mehr als solche mit Wasserstoff. Die Schlüsse jedoch, die daraus gezogen werden, sind mit den Befunden Willstätters nicht vereinbar. Nach Hofmann soll nämlich der Wasserstoff alsbald den Sauerstoff entfernen und sich selbst atomistisch anlagern in je nach dem Alter des Präparats verschiedener Weise. Diese wie alle früheren Ansichten finden in den nachstehend kurz zusammengefaßten Versuchsergebnissen Willstätters keine Stütze.

Nach den besten Methoden hergestellter Platinmohr wurde im Exsikkator mittels Hochvakuumpumpe vollkommen trocken gemacht. Nach einigen Tagen zeigte sich im Exsikkator die Bildung von Wasser. Mithin muß selbst sehr trockener Platinmohr wasserstoff- und sauerstoffhaltig geblieben sein. Der Wasserstoff kann mithin nicht atomistisch gebunden vorliegen. Die Reaktionen völlig sauerstofffreien Platinmohrs waren überraschend. Er erwies sich als unfähig zu irgend einer Hydrierung; selbst solche Stoffe, die als typisch ungesättigt gelten, wie Äthylen usw. blieben völlig unangegriffen. Sobald jedoch der Mohr wieder mit Sauerstoff beladen war, ging die Hydrierung in der gewöhnlichen Weise vor sich! Ein Zahlenbeispiel:

0,1 g Platinmohr in 10 ccm Eisessig suspendiert wurde 30 Stunden in Wasserstoffatmosphäre geschüttelt. Nach dieser Behandlung war der Mohr völlig sauerstofffrei. Wurden nunmehr im Stickstoffstrom 3,0 g Benzol in 3 ccm Eisessig hinzugefügt, so trat innerhalb einer halben Stunde nicht der geringste Verbrauch an Wasserstoff ein, die Hydrierung des Benzols fand also nicht statt!

Hierauf wurde 10 Minuten lang Luft, also Sauerstoff zugelassen. Dieser wurde durch Wasserstoff verdrängt und dann von neuem geschüttelt. In den ersten 30 Minuten wurden nunmehr 145 ccm Wasserstoff verbraucht! Dieser eine von vielen Versuchen beweist ganz offenkundig, daß erst die Anwesenheit selbst geringer Mengen von Sauerstoff die Hydrierung hervorzurufen imstande ist. Das gleiche ist auch der Fall für Palladium schwarz, dessen Adsorptionsvermögen für Wasserstoff bekanntlich noch größer ist. Auch die kolloidalen Metalle, die vor allem Paal zur Hydrierung benutzte, enthalten Sauerstoff, der erst die Hydrierung bedingt. Sauerstofffreie Kolloide hydrierten nicht.

Nun ist folgende Beobachtung ungemein wertvoll und wichtig. Ebenso wie Platinmohr für sich allein in Eisessig durch Wasserstoff allen Sauerstoff verliert (s. o.), so geschieht dies auch in allen Fällen, wenn Platin als Hydrierungskatalysator wirkt. Dies bedeutet, daß die „Aktivität" eines jeden Katalysators der beschriebenen Art abnehmen wird. Die Hydrierungsgeschwindigkeit muß also kleiner werden und schließlich aufhören. Bei diesem Punkt angelangt bläut der Mohr kein Kaliumjodidstärkepapier, d. h. er enthält keinen Sauerstoff mehr! Beispiel:

0,1 g Platinmohr mit Sauerstoff gesättigt wurden zur Hydrierung von 3 g Benzol verwendet. Die Absorption von Wasserstoff kam in 26 Stunden nach Aufnahme von 1320 ccm zum Stehen! Wurde nunmehr neue Luft, d. h. Sauerstoff zugeführt, so ging die Absorption in der gleichen Geschwindigkeit wie vorher weiter.

Dieser Sachverhalt gibt eine Erklärung für die bisher so rätselhafte Erscheinung, daß Katalysatoren „ermüden" können. Die Ursache dafür ist, zum mindesten in diesem Falle, die Aufzehrung des im Platin vorhandenen Sauerstoffs, der zur Hydrierung unbedingt nötig ist, bei dessen Fehlen also die Kontaktwirkung aufhören muß. Eine ähnliche Deutung findet eine andere merkwürdige Erscheinung, die der „Vergiftung" von Katalysatoren. Sie wird bewirkt in erster Linie durch leicht oxydierbare anorganische Stoffe, wie Blausäure, Schwefelverbindungen usw. und beruht nach Willstätters Versuchen wenigstens z. T. darauf, daß dem Platin durch die „Gifte" der zur Hydrierung nötige Sauerstoff entzogen wird, in ähnlicher Weise, wie das bei dem eben gegebenen Beispiel schon in gewöhnlichen Verhältnissen früher oder später immer der Fall ist. Es gelingt aber die Vergiftung zu überwinden entweder durch vermehrte Zufuhr von Sauerstoff oder durch Vermehrung der Katalysatorenmenge. Die Wichtigkeit dieses Befundes für die gesamte Praxis der Fetthärtung

[1]) Berichte d. d. Chem. Gesellsch. 54, S. 113—138 (1921).
[2]) Ebenda 49, 2369 (1916) und 53, S. 298 (1920).

usw. bedarf keiner Erläuterung. Gleichzeitig aber ist damit die einwandfreie Messung der Geschwindigkeit katalytischer Hydrierungen möglich geworden, die nach den Untersuchungen von Böeseken[1]) mit ziemlich viel Unsicherheit behaftet schien. Jede Hydrierungsgeschwindigkeit nämlich stellt sich dar als die Resultante von eigentlicher Hydrierungsgeschwindigkeit und Abnahme der Katalysatormenge, denn der Katalysator wird während der Hydrierung zu unwirksamem Hydrid reduziert. Man kann auf Grund dieser einander entgegen laufenden Vorgänge drei Klassen wasserstoffaufnehmender Stoffe unterscheiden. Solche, bei denen die Hydrierung so rasch verläuft, daß die „Ermüdung" praktisch nicht bemerkbar ist; dann solche, bei denen die Hydrierung schwerer erfolgt, die also sehr wohl meßbaren Geschwindigkeitsabfall zeigen; endlich diejenigen Stoffe, die erst nach der Willstätterschen Aktivierung der Hydrierung überhaupt fähig werden.

Was für Platin und Palladium gilt, trifft in ganz der gleichen Weise zu auch für das bei der Fetthärtung allgemein angewendete Nickel. Während Sabatier starr an der Meinung festhielt, daß nur das reine Metall hydrieren könne, vertraten Erdmann und Suida im Gegenteil die Auffassung, daß gerade das Nickeloxydul die Fetthärtung beträchtlich begünstigte. Dem hinwiederum traten Meigen und Frerichs im Sinne der Sabatierschen Theorie entgegen.[2]) Dieser vielfach ausgefochtene Streit scheint nun durch Willstätter endgültig zugunsten der Oxydkatalyse entschieden. Völlig sauerstofffreies Nickel wirkte ganz und gar nicht hydrierend, aber schon die geringsten Mengen Sauerstoff brachten die Wasserstoffaufnahme in Gang.

Die letzte zu ergründende Frage ist natürlich, wie denn nun der Sauerstoff im Katalysator gebunden ist? Willstätter neigt der Annahme zu, daß ein Superoxydhydrid der Formel $Pt\begin{matrix}O{-}OH\\OH\end{matrix}$ entstünde. Es leuchtet ein, daß ein derartiger Stoff zwar denkbar ist, aber nur geringe Stabilität besitzen kann. Auf dem durch seinen Zerfall bedingten Wechsel zweier Wertigkeitsstufen des Platins beruht also die Wasserstoffübertragung. Eine exakte Beweisführung hierfür ist mit heutigen Mitteln freilich schwer und zunächst nicht zu erwarten. Die mitgeteilten Befunde sind aber an sich wertvoll genug. Bringen sie doch die endgültige Klärung der verwickelten Hydrierungsvorgänge durch die anscheinend paradoxe Erkenntnis, daß Sauerstoff der eigentliche Wasserstoffüberträger ist.

H. Heller.

[1]) Recueil d. trav. chim. d. Pays Bas 35; S. 260 (1915).
[2]) Vgl. Fahrion, Die Härtung der Fette. Braunschweig.

Über die deutschen Hydren.

Über die deutschen Hydren hat neben zahlreichen anderen Autoren, wie Haase, Wachs und anderen, namentlich Paul Schulze in letzter Zeit Bemerkenswertes veröffentlicht. 1914 gab er eine Bestimmungstabelle der deutschen Hydraarten, in der er nicht weniger als acht Arten unterschied.[1]) Eine solche Vielzahl schwer unterscheidbarer Arten könnte (Zusatz des Ref.) wohl im Sinne der Auffassung sprechen, daß Hydra ein rückgebildetes Endglied der Hydrozoenreihe sei, welche Ansicht denn auch heute diejenige der meisten Kenner ist, obgleich man mit Kühn noch sagen darf, „notwendig ist sie nicht". — Eine zweite Arbeit behandelt die Bedeutung der kleinen „interstitiellen Zellen" im Hydraektoderm.[2]) Sie dienen zum Ersatz einzelner Zellen, besonders der Nesselzellen, ferner vornehmlich zur Knospen- und Geschlechtszellenbildung, und der Verf. findet auch hier die Auffassung begründet: „zugleich lehren die besprochenen Verhältnisse aufs neue, daß die Süßwasserpolypen nicht primitive, sondern hochspezialisierte Organismen sind". Eine dritte, umfangreiche Arbeit, „Neue Beiträge zu einer Monographie der Gattung Hydra", mit eingehendem Literaturverzeichnis, im Archiv für Biontologie IV, 1917, S. 29—109, mit dem Untertitel „Zugleich 3. Beitrag zur Kenntnis tierischer Körper der Karotin-Xanthophyllgruppe", bringt u. a. Beiträge zur Frage der Längs- und Querteilung: bei den meisten anscheinenden Längsteilungen dürfte es sich um Regulationserscheinungen zum Zwecke der Trennung oder Wiedertrennung von Muttertier und Knospe nach abnormer Verschmelzung ihrer basalen Teile handeln. In anderen Fällen könnten äußere Verletzungen den Anlaß bilden, so das Einreißen des oralen Poles beim Verschlingen ungewöhnlich großer Beute, wie z. B. großer Chironomuslarven. Etwas anders scheint es sich mit der Querteilung zu verhalten, die z. B. nach ganz leichter Umschnürung mit einem Faden, also vermutlich auch zwischen Algenfäden, eintritt. — Auch wird im Zusammenhang hiermit erwähnt, daß mitunter Hydren einander verschlingen. Obwohl hierzu geringe Neigung besteht, kann es namentlich beim Streit um ein Beutetier zufällig geschehen. Schon Roesel von Rosenhof war das bekannt. Das gefressene Tier kann lebend oder tot wieder ausgespieen werden, es kann aber auch durch seine Nesselkapseln den Fresser töten. — Der Hauptanreiz für die Bildung der Geschlechtsprodukte wird nicht in Ernährungsschwankungen, sondern mit Hertwig, Krapfenbauer und Frischholz im Vorhandensein eines Temperaturoptimums erblickt. —

[1]) Schulze: Bestimmungstabelle der deutschen Hydraarten. Sitzungsbericht d. Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin 1914.
[2]) Derselbe: Die Bedeutung der interstitiellen Zellen für die Lebensvorgänge bei Hydra. Ebenda, Jahrgang 1918, Nr. 7, S. 252—277.

Zur Systematik der Hydren ergab sich folgendes: „Hydra" zerfällt in drei Gattungen, Chlorohydra, Hydra und Pelmatohydra. Erstere, mit Chlorohydra viridissima (viridis), dem „Grünen Süßwasserpolypen", führt Zoochlorellen und bildet eine stachellose, aus fünf- bis sechsseitigen prismatischen Säulen zusammengesetzte, daher in Aufsicht gefeldert erscheinende Eischale (Embryothek). Unter den grauen Polypen unterscheidet sich Pelmatohydra von Hydra vornehmlich durch das Vorhandensein eines histologisch differenzierten Stieles. Hydra bildet 5 meist neue Arten, darunter die alte Hydra vulgaris Pallas, voneinander unterscheidbar zum Teil durch die verschieden ausgebildeten Nesselkapseln. Zu unterscheiden sind nämlich folgende vier Arten von Nesselkapseln: 1. große birnförmige Nesselkapseln, „Stilettkapseln" oder „Penetrantes", mit stachelnbesetztem Faden zum Durchschlagen glatter Chitinflächen, 2. kleine birnförmige Nesselkapseln, Wickelkapseln oder „Volventes", zum Umwickeln der Borsten der Beutetiere, 3. große meist zylindrische Kapseln oder „große (streptoline) Glutinanten" mit biegsamem, und 4. kleine zylindrische oder „kleine (stereoline) Glutinanten" mit starrem Klebfaden, beide zum Festhaften beim Kriechen dienend. Nun ist Hydra circumcincta nov. spec. nur $^1/_2$ cm lang, Tentakel nur von $^1/_3$ Körperlänge, alle anderen sind größer, H. stellata n. sp. hat birnförmige Streptolinen, Hydra vulgaris einen nicht gegen die Basis verdickten Körper, Hydra attenuata Pallas, mit 3 Unterarten, die einzige getrenntgeschlechtliche Art, einen dort verdickten; die plumpe Hydra oxycnida nov. sp.[1]) aber kennzeichnen nach oben stark verjüngte Penetranten.[2]) Auf ähnliche Weise läßt sich Pelmatohydra in die zwei Arten P. oligactis (Pallas 1766) (fusca) und P. brauerі Bedot (polypus Brauer) scheiden, erstere getrenntgeschlechtlich, letztere zwitterig, jene mit zylindrischen, diese mit birnförmigen Streptolinen. — Die Gattung Chlorohydra soll aus gegenwärtigem Mangel an Material später genauer behandelt werden.

Der Verf. bittet um weiteres Hydramaterial, besonders mit Geschlechtsprodukten. Man saugt die Tiere in einer Glasröhre hoch, verhindert durch leichtes Drehen das Festsetzen und läßt sie, sobald die Tentakeln sich ausstrecken, in 40proz. Formaldehyd fallen. Aufbewahrung in zweiprozentigem.

Verfütterung von Blattläusen, grünen Chironomus u. dgl. an graue Hydren macht diese zu scheinbar grünen, mit grüngefärbten Körpern im Entoderm. Rote Polypen, die überall vorkommen können, entstehen durch Aufnahme von rotem Karotinoid mit den durch dieses rot gefärbten Kopepoden oder Ostrakoden. Der Farbstoff wird zunächst verdaut, alsdann sammelt sich in den Darmzellen neues fettreiches gelbliches oder rötliches kolloidales Karotinoid in Form von Kügelchen als Speicherstoff, der allmählich unter Bräunung abgebaut wird. Mitunter geht das Karotinoid auf die Hoden und Eier über. Bei Regenerationen wird es im Entoderm zu den Verbrauchsstellen transportiert. V. Franz, Jena.

Nachtrag. Vgl. auch: E. Bolker, Zur Kenntnis der Hydra oxycnida, Zool. Anz. Bd. 52, Heft 5, 1921.

[1]) Geschlechtsprodukte dieser Art noch nicht bekannt.

[2]) Eine weitere, also sechste Art, von Bützow i. M., beschreibt Boeker im Zool. Anzeiger 1920, Bd. 51, Heft 11, S. 250—256. Sie ist Hydra stellata ähnlich, hat aber nicht birnenförmige, sondern ovale bis zitronenförmige Streptolinen. Derselbe Autor erwähnt noch, bei Wittenberg Hydren einer wahrscheinlich siebenten, neuen Art gesehen zu haben. Sie trugen die Tentakeln in sanftem Bogen zurückgeschlagen, der Unterlage anliegend, von der sich die Enden wieder abhoben.

Weiteres über die „ältesten Landpflanzen".

Zu dem Artikel „Die ältesten Landpflanzen" von Herrn Dr. Potonié (diese Zeitschrift vom 26. Dezember 1920, S. 822) möchte ich im folgenden einige weitere Ergänzungen und Betrachtungen geben. Bei dem großen prinzipiellen Interesse, dem sowohl vom geologischen als vom botanischen Standpunkt aus jede genauere Nachricht von den ältesten Landpflanzen begegnen muß, erscheint ein weiteres Eingehen darauf auch in einer populären Zeitschrift durchaus angebracht. In dem genannten Aufsatz (S. 823) war schon die damals noch nicht genauer bekannte Pflanze Asteroxylon Mackiei erwähnt worden im Zusammenhang mit den damit zusammen vorkommenden Psilophyten bzw. Rhynia- und Hornea-Arten. Über diese (Aster.) ist inzwischen durch die ebenfalls bereits genannten Verff. Kidston und Lang Näheres bekannt geworden (Transact. Roy. Soc. Edinb. Bd. 55, 1920). Außerdem findet sich in der neuen 3. Auflage der „Studies in fossil Botany von D. H. Scott" bereits Einiges darüber. Diese Pflanze unterscheidet sich von den früher genannten Rhynia und Hornea in verschiedener Beziehung. Ihre Konstruktion ist entschieden im allgemeinen komplizierter und fortgeschrittener als die der genannten Formen. Sie findet sich jedoch nicht in den jüngeren Horizonten der Pflanzenhornsteinschichten (chert-bed), von denen dort die Rede war, sondern speziell in den unteren Horizonten. Die Pflanze ist im ganzen größer als die beiden anderen. Sie besteht aus den eigentlichen Luftstämmchen, die beblättert waren, den blattlosen Rhizomen und einer Übergangsregion. Während der Zusammenhang dieser drei Teile durch die Funde klar bewiesen wird, werden von dem Verf. noch andere ebendort gefundene Pflanzenteile dazu gerechnet, nämlich einmal Stengelorgane eigener Art, vielleicht Sporangienträger, und ferner Sporangien selbst. Die Rhizome sind etwa 1—5 mm dick und meist gabelig verzweigt. Eigentliche Wurzeln sind nicht vorhanden und auch Rhizoiden, wie sie bei Rhynia angegeben werden, fehlen hier. Gewissermaßen einen Ersatz dafür bilden feinere Auszweigungen des Wurzelstocks, die nach Wurzelart auch in tote Gewebe abgestorbener Pflanzen hineingekrochen sind. Die innere Beschaffenheit

des Wurzelstocks ähnelt der von Rhynia. Die eben genannte Übergangsregion zeigt von der Form des einfachen zylindrischen Leitbündels des Wurzelstocks bereits Abweichungen und dieses nimmt allmählich einen mehr sternförmig gelappten Querschnitt an, dessen Form in dem eigentlichen Stammteil darüber zur definitiven sternförmig-lappigen Ausbildung kommt. Die Oberfläche zeigt hier schuppige Blätter, zu denen sich besondere Leitbündel von dem Zentralbündel hin erstrecken. Die beblätterten Sprosse, die die eigentliche charakteristische Region der Pflanze ausmachen, unterscheiden sich besonders stark von den bedeutend einfacheren der früher genannten Psilophyten (Rhynia usw.). Die Sprosse sind 1 cm bis unter 1 mm dick, wobei die verschiedene Dicke wahrscheinlich in Beziehung zu der Region des Stämmchens steht, indem die äußersten die dünnsten waren. Die Blätter, von einfacher Gestalt, mit eiförmigem Querschnitt, sind etwa $^1/_2$ cm lang und geben den Sprossen etwa das Aussehen eines Lycopodiumstengels. Außerordentlich bemerkenswert ist, daß zwar zu jedem Blatt eine Blattspur hinläuft, die jedoch nicht in das Blatt selbst eintritt, so daß also diese Blätter ähnlich wie die Anhängsel oder Dörnchen der Psilophyten Adern bzw. leitbündellos bleiben. Das Leitbündel (die Stele) des Stengels hat nunmehr durchaus sternförmige Gestalt angenommen und ähnelt einerseits dem mancher fossilen Farne (Zygopteriden), andererseits demjenigen gewisser lebender Arten von Lycopodium. Merkwürdig genug ist, daß die gesamten Tracheïden des Leitbündels spiralverdickt sind, während man bei sonstigen Farngewächsen mindestens zum Teil Treppentracheïden zu finden gewohnt ist. Ohne auf die weiteren Einzelheiten der Struktur der Stele einzugehen, betrachten wir noch kurz die Rinde. Diese besteht aus drei Zonen, von denen die mittlere besonders auffällt durch ihre lakunöse Struktur, die dadurch hervorgerufen wird, daß senkrecht gestellte Gewebeplatten in radialer Richtung angeordnet erscheinen, zwischen denen die genannten Lücken stehen bleiben. Die Blätter sowohl wie die Stämmchen dienten der Assimilation, wie an beiden vorkommende Spaltöffnungen beweisen, die etwas in die Oberfläche eingesenkt waren.

Die weiter vorn genannten Achsenteile, die sehr wahrscheinlich Träger von Sporangien darstellen und Sporangien selbst wurden in so enger Verbindung mit den Stammorganen von Asteroxylon gefunden, daß die Verff. an einem Zusammenhang nicht zweifeln. Wir wollen die Struktur des Sporangiumträgers, die von der der Hauptachsen abweicht, nicht näher besprechen, dagegen den Sporangien noch ein paar Worte widmen, die von denen von Rhynia und Hornea ganz abweichen. Sie sind etwa 1 mm lang, bohnenförmig und öffneten sich entgegen denen der anderen Psilophytalen durch einen Spalt am breiteren Ende. Die Wandzellen waren wie bei Farnsporangien stark verdickt, außer an der Öffnungsstelle, und die Sporen hatten das Aussehen von normalen Pteridophytensporen, stehen z. T. in Tetraden.

Die eben kurz beschriebene Pflanzenform zeigt, daß in dem Hornstein außer den sehr einfach organisierten Psilophyten (Rhynia usw.) auch schon etwas kompliziertere Pflanzen vorhanden waren, die allerdings in mancher Beziehung noch an sie erinnern, und deswegen auch von den Verff. als zu derselben Gewächsreihe gehörig betrachtet werden. Höchst befremdlich bei dem genannten höher organisierten Typus Asteroxylon erscheint insbesondere das Verhalten der Blattspuren, die gewissermaßen an der Blattbasis halt machen und die Blätter ähnlich wie die kleinen Anhängsel der Psilophyten und auch der Moose als außerordentlich primitiv erscheinen lassen. Primitiv erscheint auch die Struktur der Rhizome, die Abwesenheit von Wurzeln und die alleinige Anwesenheit von spiralisch verdickten Tracheïden in dem Holzteil. Pteridophytenähnlich ist aber das Sporangium, spez. farnähnlich mit seinen verdickten Wandzellen; Sporophylle haben aber auch hier gefehlt. Was die Vegetationsbedingungen dieser Pflanzen anlangt, so muß schon nach dem Zusammenvorkommen mit den anderen genannten angenommen werden, daß sie mit diesen gleiche ökologische Bedingungen hatten und also auf sumpfigem zum Teil nassem Boden vegetierten. Und hierauf weist gerade besonders die lakunöse Struktur der Rinde hin. Obwohl von den früher beschriebenen Formen der Psilophyten in mehrererlei Beziehung erheblich abweichend, kann man diese Pflanze doch bei anderen bekannten lebenden oder fossilen Pflanzentypen noch weniger unterbringen, und so kann man zunächst den Verff. wohl recht geben, wenn sie diese Pflanze in dieselbe Reihe mit Rhynia, Hornea, Psilophyton, also zu den Psilophytalen stellten.

Die ältere Devonflora gibt uns im Vergleich zu dem nächst jüngeren und den jüngeren Floren überhaupt Veranlassung und Fingerzeige, wie sich die Entwicklung der Landflora in den ältesten Perioden überhaupt vollzogen haben wird. Es darf und soll keineswegs angenommen werden, daß diese altdevonischen Pflanzenformen etwa wirklich die ältesten Landpflanzen gewesen sind, die es gegeben hat. Man darf wohl annehmen, daß z. B. im Silur bereits eine Landflora von z. T. ähnlicher oder noch primitiverer Art existiert haben wird, als uns diese Devonpflanzen nahelegen. Ein Hinweis in dieser Richtung hat uns vor kurzem ein Fund in dem Obersilur von Gotland gegeben, der von Halle (Svensk Bot. Tidskrift 1920, S. 258) bekannt gemacht wurde. Es ist ein zwar nicht bedeutender Fund, der aber immerhin erkennen läßt, daß es sich um eine Landpflanze handelt, die nach ihrem äußeren Habitus zu schließen, im großen und ganzen den Eindruck der devonischen Psilophyten macht, und Halle hat sie deswegen auch mit dieser Gattung in Verbindung gebracht. Bei der

Frage der Entwicklung der einfachsten und ältesten Landpflanzen hat u. a. schon H. Potonié in Verbindung mit seiner Perikaulom-Hypothese die Meinung aufgestellt, daß die Landpflanzen von Wasserpflanzen abstammen und zwar von größeren gabelteiligen Algen, vom Habitus der Tange (Fukaceen) oder dgl. Indem durch gewisse äußere Umstände solche Formen aufs Land gelangten und sich schließlich dem Landleben anzupassen genötigt waren, wahrscheinlich über eine Stufe amphibischen Daseins, traten an sie gänzlich neue Bedingungen und Anforderungen heran, die wesentlich durch das Leben in dem neuen Medium, der Luft, hervorgerufen wurden. Das Wasser spielt für die Wasserpflanzen nicht nur die Rolle des nährenden, sondern auch eines tragenden Elements. Wir finden daher bei den Wasserpflanzen festigende, tragende Skelett- oder Holzkörper gar nicht oder nur untergeordnet ausgeprägt. Stellt man sich auf den Boden dieser Vorstellung, so wird man sich die ersten Landpflanzen vorstellen können als kriechende niedrige Gewächse, die erst allmählich ihre Organe höher in ihr neues Lebenselement, die Luft, emporzurecken versuchten. Es erwies sich nun für die Pflanzen nach länger andauerndem Luftleben als praktisch und durchaus nötig, schon um in Form verschieden hoher Gewächstypen den Luftraum besser auszunutzen, ihren Körper allmählich immer weiter in die Höhe zu recken, d. h. allmählich das Aussehen von größeren krautigen und schließlich strauchigen und baumförmigen Gewächsen anzunehmen. Bei der Annahme der Abstammung von algenartigen Gewächsen wird ursprünglich noch keine Differenzierung in Stengel- und Blattorgane anzunehmen sein, sondern die im ganzen in Form von mehr oder weniger nackten Stengeln ausgebildete Pflanze wird die Ernährung, Atmung und Assimilation von den Stengelteilen haben besorgen lassen, die zugleich als Träger der Gesamtpflanze dienten. Im Laufe der Zeit wird sich dann eine Arbeitsteilung bemerkbar gemacht haben. Gemäß ihrem Charakter wird den stengelig ausgebildeten Organen die Tätigkeit des Tragens zugewiesen worden sein, während für die Assimilation besondere Anhangsorgane ausgebildet wurden, die zugleich die der Luft dargebotene Oberfläche vergrößerten.[1]) Diese Primitivblätter werden vielleicht zunächst klein und schuppig oder ähnlich gewesen sein, und erst später werden größere Blattflächen differenzierter Art aufgetreten sein, wie wir sie etwa bei den Farnen, den Laubbäumen usw. kennen. Beim Höherwachsen der Stengelorgane und bei der stärkeren Ausbildung des Blatt-, Blüten- und Fruchtsystems wird die Beanspruchung der tragenden Stengelteile eine allmählich immer stärkere geworden sein und die Pflanze wird dadurch genötigt worden sein, die Tragfähigkeit der Stengel insbesondere der Hauptstengel entsprechend zu verstärken und diese in entsprechender Weise auszurüsten, zu konstruieren. Wir können hierbei in der Pflanzenwelt zur Erreichung dieses Zieles einen doppelten Weg erkennen, der sich nach der Beschaffenheit der Gesamtstengelstruktur oder, wie wir jetzt sagen können, Stammstruktur, richtet. Der eine Weg bestand darin, daß ähnlich wie es bei den Farnen, den Monokotylen usw. der Fall, ist ein System von einzelnen getrennten Leitbündeln im Stamme bestehen blieb und der Stamm einen ständigen nachträglichen Dickenzuwachs nicht erhielt. In diesem Falle erreichte die Pflanze ihren Zweck, indem sie für die senkrecht stehenden tragenden Organe genau wie der Ingenieur das System der hohlen Säule wählte und die eigentlich festigenden Skelettelemente an die Peripherie des Stengels legte. Der andere Weg, der ja ebenfalls wohl bekannt ist, ist der, daß, wie noch jetzt bei den meisten Nadel- und Laubbäumen, ein nachträglich in die Dicke wachsender Holzkörper gebildet wurde, der, wie aus der Botanik bekannt sein dürfte, durch ein konzentrisch gelegenes, ständig nach außen sich verschiebendes Bildungsgewebe erzeugt wird, das nach innen Holzzellen, nach außen Rindenzellen abscheidet.

Auf die weiteren Komplikationen, die nun ihrerseits im Laufe der Entwicklung die weiteren Einzelorgane der Pflanze erlitten haben, wollen wir uns hier nicht weiter einlassen, sondern uns wesentlich darauf beschränken, nunmehr nachzusehen, inwieweit sich die eben angestellten, meist theoretischen Betrachtungen in der Praxis durch die fossilen Funde bestätigt finden. Aus der früheren Darstellung von R. Potonié ersieht man, daß so gut wie sämtliche bekannt gewordenen älteren Devonpflanzen verhältnismäßig klein, niedrig, krautig waren; es war auch dort bereits genügend hervorgehoben worden, wie außerordentlich primitiv und einfach z. B. die Stengelstruktur der Psilophyten gewesen ist.[1]) Keinerlei festigende Skelettelemente, keinerlei Blätter oder wenn man diese als einen Anfang davon ansehen will, höchstens die kleinen dornigen Anhängsel an dem Stengel erinnern an etwas Blattartiges, während andere Pflanzen, wie das genannte Asteroxylon, schon eine Art von primitiver Beblätterung aufweisen. Zu einem ähnlichen Bilde kommt man, wenn man die in der böhmischen Devonflora vertretenen Formen einer Durchsicht unterwirft. Indessen zeigen sich hier schon Anfänge der Ausbildung einer eigentlichen Blattspreite und einzelne Gewächse erreichen bereits eine Höhe von über 1 m. Ganz ausnahmsweise scheinen auch bereits mehr baumförmige Formen im Mitteldevon vorgekommen zu sein, worauf ein merkwürdiger Stamm im Nationalmuseum in

[1]) Auch bei den Wasseralgen selbst bemerkt man ja mutatis mutandis eine ähnliche Tendenz, indem manche Tange, Braun- und Rottange, eine Art Sonderung des Körpers in stengel- und blattartige flächige Organe eintreten lassen.

[1]) Ein englischer Forscher hat diese Psilophytales sogar noch als Algen, Phallophyten, angesehen, ein indes offenbar unmöglicher Standpunkt. Es sind die einfachsten Pteridophyten, die man kennt.

Washington nach Whites Beschreibung hinweist. Verhältnismäßig klein und krautig scheinen auch noch die Gewächse des späteren Mitteldevons gewesen zu sein. Indes bemerkt man bei diesen auch schon Ansätze zur Ausbildung einer mit richtiger Aderung versehenen Blattspreite, die bei dem von Potonié auch erwähnten (S. 825) Psygmophyllum Kolderupi. Auch sonst sind in der kleinen Flora von Hyen in Norwegen bereits weitere Fortschritte in der Pflanzenorganisation zu bemerken, auf die von Potonié ebenfalls schon hingewiesen wurde, auf die wir hier aber nicht näher eingehen wollen. Alles in allem erweist sich unseren vorn gemachten theoretischen Forderungen entsprechend die älteste bekannte Landflora als im ganzen klein, krautig, mit nur wenigen oder keinen Festigungselementen versehen und mit außerordentlich gering differentiierter Beblätterung. Ein ganz anderes Bild gewinnen wir von der oberdevonischen Flora. Potonié hatte diese Verschiedenheiten auch durch die Aufnahme der Bezeichnung von Lignier charakterisiert, indem er von einer älteren mikrophyllen und einer jüngeren makrophyllen Flora sprach. Anders ausgedrückt: der Gegensatz der jüngeren oberdevonischen Flora gegen die ältere ist ein ganz eminenter. Im Oberdevon treten schon eine ganze Reihe von Pflanzen auf, die bereits eine Beblätterung und eine Ausbildung der Blattspreite hoch entwickelter Art etwa wie bei Farnkräutern zeigen, und ein weiterer Schritt der Arbeitsteilung, wie wir sie vorn theoretisch uns gedacht hatten, ist vollzogen. Auch was die Komplikation der Stengelstruktur, die Ausbildung der Stengelorgane zu besonderen Trageorganen anlangt, scheint im Oberdevon bereits in dem beiderseitigen Sinne vollzogen zu sein, wie wir vorn betrachtet hatten. Durch einzelne Funde wissen wir einmal, daß schon im Oberdevon sich Gewächse mit echtem großem Holzkörper gefunden haben, der nur durch einen nachträglichen Zuwachs von der Art verstanden werden kann, wie ihn heute noch die meisten unserer Bäume zeigen. Aber auch der andere Weg, die Verlegung von Skelettelementen an die Peripherie der Stengelorgane, muß bereits mindestens im Oberdevon in ausgiebigem Maße vollzogen gewesen sein, da uns aus der unmittelbar darauffolgenden Kulmflora eine ganze Menge von Gewächsen bekannt sind, die diese Art Stengelbau zeigen. Sowohl die Größe einzelner im Oberdevon charakteristischer Pflanzengruppen als auch die genannten gefundenen großen Holzstämme beweisen ferner, daß große mehr oder weniger baumförmige Gewächse damals bereits nicht selten waren. Fassen wir die großen Züge dieses Entwicklungsbildes zusammen, so läßt sich nicht leugnen, daß nach den gemachten Funden die Entwicklung der Landpflanze von der Wasserpflanze sich etwa in dem Sinne vollzogen zu haben scheint, wie wir es vorn angenommen hatten, und es erscheint durchaus verständlich, wenn der verstorbene englische Paläobotaniker E. A. N. Arber durch die neueren Funde in den Devonfloren dazu begeistert wurde, in einem besonderen 1920 erschienenen Buch sowohl die Einzelergebnisse der Erforschung der Devonfloren zusammenzufassen als auch die theoretische Ableitung der Kormophyten, d. h. der mit einem besonderen Stamm als Tragorgan versehenen Gewächse in Zusammenhang mit den Verhältnissen der Devonflora zu beleuchten. Auch er greift dabei auf einen Teil der Anschauungen zurück, die H. Potonié in seiner Perikaulomhypothese bereits früher entwickelt hatte. Auch von einem neueren englischen Verfasser sind theoretische Ableitungen veröffentlicht worden, die sich mit der Abstammung der Landpflanzen von den Wasseralgen befassen (Church, Thalassiophyta and the Subaerial Transmigration Botanical Memoirs No. 3, Oxford University Press, 1919). Dieses Buch ist mir noch nicht zu Gesicht gekommen, nach Scotts Mitteilungen sollen sich indes die spekulativen Annahmen des Verf. weitgehend mit den tatsächlichen Befunden der älteren Landflora decken, von denen, wohlgemerkt, Church selbst keine Vorstellung gehabt haben soll.

Man könnte noch manche interessanten Betrachtungen an diese alten einfachen Landfloren knüpfen, z. B. die Frage der Entwicklung des Blattsystems von den einfachsten Anfängen zu den vollendeten Formen, indes mag es hier an den prinzipiellen Zügen genügen.

W. Gothan.

Die diluvialen Skelettfunde von Oberkassel bei Bonn.

Zu Beginn des Jahres 1914 wurden bei Oberkassel bei Bonn zwei fast vollständig erhaltene Menschenskelette entdeckt. Beide Skelette entstammen einmal einer intakten Fundschicht, deren geologische Altersverhältnisse vollkommen klar liegen, und weiterhin wurden neben den Skeletten noch einige sehr wertvolle Beigaben gefunden, welche die Kulturstufe, der die Skelette angehören, unzweideutig bestimmen. Funde unter derartig günstigen Umständen sind selbst in den an paläolithischen Fundorten so reichen Gebieten Südfrankreichs verhältnismäßig selten. Dazu kommt, daß die beiden Oberkasseler Skelette den ersten Aufschluß über die Körperbeschaffenheit der diluvialen Bewohner der Ufer des Niederrheins geben. Bisher kannte man von solchen nur zwei Zähne und sieben Rippenbruchstücke eines Kindes (Martinsberg bei Andernach). So verdient der Fund von Oberkassel eine ganz besondere Beachtung.

Die Skelette kamen in dem Basaltbruch des Herrn Peter Uhrmacher in der Rabenlay bei Oberkassel gelegentlich der Abbauarbeiten zum Vorschein und wurden von den Arbeitern unter möglichst großer Schonung freigelegt und dann geborgen. Bald nach der Auffindung wurden

die Professoren Verworn und Bonnet von der Auffindung in Kenntnis gesetzt, die sofort die Funde bargen und die Fundstelle sicherstellten.

Nach den Feststellungen dieser beiden Forscher haben die Skelette in einer ziemlich dicken Schicht von Rötel in vollkommen gestrecktem Zustande auf der Sandschicht gelegen, ob in Rücken- oder Seitenlage war nicht mehr zu ermitteln. Dagegen waren beide Skelette mit ihrer Längsrichtung in derselben Himmelsrichtung orientiert. Bedeckt waren beide Skelette nach Angabe der Arbeiter mit größeren, flachen Basaltblöcken und ringsherum lagen ebenfalls größere und kleinere Basaltschotterstücke. An der Fundstelle der Skelette wurde von den genannten Forschern eine kleine Probegrabung angestellt, die noch einige, von den Arbeitern übersehene Skelettstücke in situ auffinden ließ, im übrigen aber nur den Nachweis brachte, daß die Fundstelle mit diesen beiden Skeletten wohl erschöpft ist.

Die gesamten Funde konnten von der Universität Bonn erworben werden, die sie vorläufig dem anatomischen Institut der Universität überwies. Dort hat Bonnet die Skelette konserviert, zusammengesetzt und sich dann ihrer eingehenden wissenschaftlichen Bearbeitung unterzogen. Die Ergebnisse seiner Forschungen liegen jetzt in einer umfangreichen Publikation vor, die auch äußerlich der Bedeutung des Fundes entspricht (Der diluviale Menschenfund von Oberkassel bei Bonn. Bearbeitet von M. Verworn, R. Bonnet und G. Steinmann. Wiesbaden 1919, J. F. Bergmann. 193 S., 28 Tafeln und 42 Textabbildungen). Sie bildet eine Ehrengabe der rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung zum hundertjährigen Bestehen der Universität Bonn. In dieser Publikation hat Steinmann das geologische Alter der Funde darzustellen unternommen. Dann beschreibt Bonnet eingehend die Skelette, und vergleicht sie mit den bisher bekannten diluvialen Menschenfunden. Endlich hat Verworn einen kurzen Fundbericht beigesteuert und die Darstellung der Beigaben übernommen.

Das geologische Alter der Fundstelle ist nach Steinmann völlig gesichert. Sie liegt an der Basis der Basaltschotterschicht, die auf einer breiten Sandschicht ruht. Diese Sandschicht gehört nach Steinmann zu der Hochterrasse des Rheintales. Zusammen mit den Skeletten, dann aber auch in der Nähe derselben wurden einige Tierreste aufgefunden, von denen sich zwei ausgesprochene Diluvialtiere, der Höhlenbär und das Renn, bestimmen ließen. Dadurch ist die Fundstelle als jungdiluvial gesichert. An der Fundstelle selber liegt leider keinerlei Lößbildung vor, während diese östlich und südöstlich der Basaltbrüche als eine geschlossene Decke auftritt und den vulkanischen Tuff und den Bereich der Hochterrasse überkleidet. Daß die Lößbildung hier fehlt, erklärt sich wohl nur durch die steile Neigung des Abhanges des Rabenlay an dieser Stelle. Näher als jungdiluvial läßt sich die Fundstelle geologisch nicht datieren.

Wohl aber gestattet uns die geologische Forschung noch, ein Bild davon zu entwerfen, wie die Fundstelle zu der Zeit aussah, als die diluvialen Menschen hier ihre Toten bestatteten. Über den Skeletten fand sich eine sehr mächtige Schicht von basaltischem Hängeschutt. Die Mächtigkeit dieser Schicht beweist, daß die Fundstelle am Fuß einer steilen Basaltwand gelegen haben muß, von der reichliche Brocken sich abgelöst und in der Form eines Schuttkegels angehäuft haben. Die Fundstelle hat also allem Anschein nach abriartigen Charakter gehabt. Das Fehlen von Löß auf und in diesem Schuttkegel spricht dafür, daß seine Bildung in eine spätere Zeit fällt als die Ablagerung des jüngeren Lösses.

Die Skelette selbst sind ebenso wie auch die Schädel überraschend gut erhalten, und bis auf wenige, unwichtige Teile vollständig. Sie gehören zu zwei Individuen von verschiedener Größe, von verschiedenem Lebensalter und verschiedenem Geschlecht. Das weibliche Skelett dürfte einem etwa 20—25 Jahre altem Individuum angehören, während das männliche Skelett ein Lebensalter von mindestens 50, wahrscheinlich aber von über 60 Lebensjahren hat. Durch dieses verschiedene Lebensalter und durch die Zugehörigkeit zu verschiedenen Geschlechtern wird der Wert des Oberkasseler Fundes nur noch erhöht.

Das etwa 172 cm lange Skelett des alten Mannes zeigt unverkennbar ancestrale Merkmale. Sein Schädel hat die ansehnliche Kapazität von 1500 ccm und gehört an die untere Grenze der Dolichocephalie. An dem hoch und gleichmäßig gewölbtem Stirnbein erscheint als Besonderheit ein von dem einen Processus jugalis bis zum anderen reichender Überaugenwulst, der zwar ziemlich schmal und niedrig ist und sich mit der analogen Bildung an den Schädeln der Neandertalrasse bei weitem nicht messen kann, sich aber doch ganz anders abgrenzt wie der Arcus superciliaris bei den rezenten Menschen. Auch am Skelettbau finden sich noch manche andere Ähnlichkeiten bzw. Übereinstimmungen mit der Neandertalrasse, z. B. in der Plumpheit der Rippen, Ähnlichkeiten an den Ober- und Unterschenkelknochen usw. Bonnet möchte diesen Befund als Folgen der Vererbung und nicht als Konvergenzerscheinung deuten, während er andere Ähnlichkeiten bzw. gleiche Befunde mit anderen ungefähr derselben Zeit angehörigen Skeletten (namentlich Cromagnon und z. T. auch noch Chanzelade) durch die Annahme von bereits damals vorhandenen Kreuzungen erklären möchte. Die scharf ausgeprägte und eigenartige Verbindung gewisser auffallender Eigentümlichkeiten, so das gleichzeitige Vorhandensein des Überaugenwulstes mit auffallend rechteckigen Augenhöhlen und einem äußerst prominenten Kinn, das Mißverhältnis, das namentlich in der enormen Breite des brutalen Gesichtsschädels zum verhältnismäßig schmalen Stirnteil

des Hirnschädels zum Ausdruck kommt, das riesige Jochbein, das kurze Gesicht bei einem Dolichocephalen und die im Verhältnis zur Länge auffallend weite Schläfengrube, das eigentümliche Verhältnis der im Vergleich zu den Oberarm- und Oberschenkelbeinen langen Unterarm- bzw. Unterschenkelknochen, die plumpe, stumpfkantige, dicke und gerade, seitlich zusammengedrückte Tibia, die dicke Fibula, die merkwürdige Richtung des kurzen, fast gerade nach hinten gerichteten Trochanter minor kennzeichnen nach Bonnet dieses Skelett eines alten Mannes als eine bisher unbekannte und neue Form des diluvialen Menschen.

Das weibliche, etwa 142 cm lange, durch feineren Knochenbau und den sehr stark dolichocephalen Schädel auf den ersten Blick von dem männlichen abweichende Skelett zeigt bei näherer Untersuchung eine solche Menge Ähnlichkeiten und Übereinstimmungen mit diesem, daß man es unter Berücksichtigung des Geschlechtsdimorphismus als mit ihm blutsverwandt bezeichnen muß. So das beiden gemeinsame Vorhandensein eines mittleren Stirn- und Scheitelwulstes, die gleiche Modellierung der Scheitelbeine, ferner die bei dem weiblichen Skelette ebenfalls nicht unbeträchtliche Jochbreite, die sehr kräftige Kieferentwicklung, das Fehlen der Fossa canina, die große Schädelkapazität, die Kürze des Gesichts bei ausgesprochenen Langschädeln, die eingezogene Nasenwurzel, die schmalen Nasenbeine usw. Die Vereinigung besonderer Merkmale gibt auch dem weiblichen Skelett ein ganz bestimmtes, namentlich bezüglich des Schädels, an das Skelett von Chanzelade erinnerndes Gepräge. Nach Bonnet führt auch der Schädel dieses weiblichen Skelettes neben den angegebenen ancestralen Eigentümlichkeiten zu gewissen neolithischen Formen hinüber.

Bonnet möchte überhaupt beide Skelette als einen besonderen, bisher noch nicht bekannten, zu gewissen neolithischen Skeletten hinüberführenden Übergangstypus betrachtet wissen. Für diese Ansicht dürfte jedoch Bonnet schwerlich Anhänger finden. So hat auch bereits Szombathy sich ablehnend ausgesprochen und seinerseits die Oberkasseler Skelette unbedenklich als typische Vertreter der Cromagnonrasse erklärt (Mitteilungen der anthropologischen Gesellschaft Wien L, 1920, Sitzungsberichte S. 60 ff.). Auch mir persönlich erscheint diese Zuteilung als die einzig richtige.

Bei den Skeletten fanden sich einige wenige Beigaben. Einmal ein aus Knochen verfertigtes Glättinstrument, das oben in einem geschnitzten Tierkopf endigt. Auf den beiden Schmalseiten dieses Glättinstrumentes sind bis nach dem unteren Ende hin Reihen von schrägen Querstrichen in Abständen eingekerbt. Derartige Tierkopfschnitzereien als Endbekrönungen an langgestreckten Knochengeräten sind von paläolithischen Fundorten Südfrankreichs mehrfach bekannt geworden, sie entstammen alle dem unteren Magdalénien. Das zweite Fundstück stellt gleichfalls eine Knochenschnitzerei dar, und zwar eine flache, aus einem großen Röhrenknochen plastisch herausgeschnitzte Darstellung eines Pferdes oder Rhinozeros. Ähnliche plastisch geschnitzte Tierköpfe haben sich in nicht gerade geringer Zahl an verschiedenen Fundorten Südfrankreichs gefunden. Auch diese Stücke gehören sämtlich dem Magdalénien an, und zwar gewöhnlich den älteren Schichten. Sie weisen also gleichwie das oben beschriebene Glättinstrument auf das ältere Magdalénien.

Außer diesen beiden Knochenschnitzereien wurden noch einige unbearbeitete Bruchstücke von Tierknochen gefunden, von denen eins möglicherweise als Werkzeug gedient haben mag. Schließlich fand sich auch noch ein Feuersteinsplitter, der durchaus nichts Charakteristisches an sich hat und erst nachträglich an der Fundstelle aus dem Lehm herausgeschlemmt wurde.

Die bereits oben ausgesprochene Vermutung, daß die beiden Skelette dicht an einem Abri, vielleicht in diesem selbst bestattet seien, wird dadurch um so wahrscheinlicher, als die französischen Funde durchweg zeigen, daß die Begräbnisse an den Wohnstätten selbst stattgefunden haben. Die paläolithischen Skelette finden sich fast allgemein direkt in die Kulturschicht eingebettet. Letzteres war allerdings in Oberkassel nicht der Fall, denn sonst hätten sich mehr Kulturreste als nur die spärlichen Beigaben in der unmittelbaren Nähe der Skelette finden lassen müssen. Eine Kulturschicht existiert zweifellos in Oberkassel unmittelbar an Stelle des Begräbnisses selbst nicht. Um so weniger wird man in der Annahme fehlgehen, daß der ursprüngliche Lagerplatz in nächster Nähe lag und nur durch den Steinbruchsbetrieb in den letzten Jahrzehnten zerstört worden ist, denn nur wenige Meter von der Fundstelle fällt heute der Rand des Steinbruches steil in die Tiefe ab. Auch der nachträgliche Fund des kleinen, oben erwähnten Feuersteinsplitters spricht für die Annahme, daß sich ursprünglich ein Lagerplatz in der Nähe der Fundstelle befand.

In der Bepuderung mit rotem Farbstoff haben wir eine typische Funeralsitte des Paläolithikums vor uns. An keinem Knochen der beiden Skelette finden sich Schnitt- oder Schabspuren, wie sie bei der Zerlegung, Entfleischung und nachträglichen Färbung mit Roteisenstein sich hätten finden müssen. Die Leichen sind also unzerlegt mit der roten Farbe eingepudert oder bestreut worden, und die Knochen haben sich erst allmählich mit der roten Farbe durchtränkt.

Nach alledem kann kein Zweifel mehr darüber sein, daß wir in dem Oberkasseler Skelettfund einen Begräbnisfund vor uns haben. Die Leichen sind nach dem üblichen Ritus mit rotem Farbstoff bestreut, mit Beigaben versehen und mit größeren Steinen bedeckt worden, und ein glücklicher Zufall hat ihre Skelette in erfreulichem Erhaltungszustande bis auf unsere Tage gerettet.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Psychische Veranlagung und Volkscharakter.

In seinem kürzlich erschienenen Buch über Massenpsyche sucht Wm. McDougall[1]) unter anderem festzustellen, ob ererbte psychische Unterschiede im nationalen Leben der Völker eine wesentliche Rolle spielen, oder ob sie von den Umwelteinflüssen zurückgedrängt werden; ferner ob die Beständigkeit solcher Unterschiede von langer oder kurzer Dauer ist. Es ist kein Zweifel, daß infolge des Wechsels der Lebensbedingungen im Verlaufe der Menschheitsentwicklung nicht nur körperliche, sondern auch psychische Unterschiede auftraten, die ebenso wie jene Bestand haben und wie die augenfälligen persönlichen Abweichungen von der normalen geistigen Veranlagung, deren Vererbung viele Generationen hindurch festgestellt werden konnte.

Wenn die großen somatischen Gruppen der Menschheit betrachtet werden, die weiße, die gelbbraune und die schwarze Rasse, so fallen Eigenarten der Psyche auf, die gewiß nicht durch gleichartige Einwirkung der Umwelt auf jede Generation zu erklären sind. Aber die anthropologische Forschung hat bisher diese Rassenunterschiede noch nicht hinreichend erforscht. Die geistigen Eingenarten der Neger beispielsweise sind gut ausgeprägt, jedoch schwer zu beschreiben; auffallend ist beim Neger namentlich sein sorgloses Wesen, die Hemmungslosigkeit seiner Emotionen und seine Willensschwäche, im tropischen Afrika wie im Bereich der Hochkultur amerikanischer Städte. Die semitische Rasse zeigt ebenfalls trotz ihrer weiten Zerstreuung gewisse psychische Besonderheiten und unter nahe verwandten Zweigen der weißen Rasse kann trotz ähnlicher Kultur der Bestand psychischer Eigentümlichkeiten nicht bestritten werden. McDougall weist hin auf die Gegensätze im Temperament des Engländers und Irländers, der Bretonen und Normanen, die auf nichts anderem als verschiedener natürlicher Artung beruhen können. Selbst in bezug auf den Intellekt scheinen nicht bloß gradmäßige, sondern ebenso artmäßige Unterschiede zu bestehen. Die logisch-deduktive Denkweise des Franzosen und die empirisch-induktive des Engländers sind wahrscheinlich in der Erbveranlagung begründet. Selbstverständlich bewirkt die Tradition Häufung und stärkere Betonung solcher Abweichungen von Geschlecht zu Geschlecht.

Den besten Beweis bestehen bleibender erblicher Unterschiede der Psyche erblickt McD. in den Abweichungen und Ähnlichkeiten, die im Völkerleben zum Ausdruck kommen und sonst nicht zu erklären wären. Die gemeinsamen Züge treten um so deutlicher hervor, je höher organisiert das Gemeinschaftsleben eines Volkes ist, während individuelle Abweichungen im selben Maße zurücktreten. Ein Teil der Gemeinschaftskultur beruht überall auf fremder Geistesleistung, bei jedem Volk Europas wahrscheinlich der größere Teil. In die Gemeinschaftskultur gehen aber nur solche eigene wie fremde Elemente ein, die der ererbten geistigen Eigenart der Mehrzahl der Volksgenossen entsprechen. Andere neue Gedanken vermögen sich nicht allgemein durchzusetzen. Kulturelemente, die zwar Fuß faßten, aber dem Volkscharakter nicht angepaßt waren, werden wieder ausgemerzt. Die soziale Umwelt wird auf diese Weise durch einen Auslesevorgang gestaltet, welcher der natürlichen Auslese ähnlich ist: durch fortdauernde Begünstigung gewisser Kulturelemente und Ablehnung anderer. Die selektive Kraft ist in diesem Fall die ererbte Geistesverfassung des Volkes. In Anpassung an die Änderungen der Lebensbedingungen findet eine langsame Wandlung jeder besonderen Kultur statt. Die Tradition kann auf diesen Vorgang ebenso wie auf die natürliche Auslese hemmend einwirken. Als ein Beispiel, welches zeigt, daß nur dem Volkscharakter entsprechende fremde Kulturelemente weithin übernommen werden, führt McD. den auf dem Grundsatz unbedingter Fügung in den Willen Gottes (oder der weltlichen Obrigkeit) beruhenden Islam an. Er entspricht der psychischen Artung, dem Fatalismus der meisten asiatischen Völker, mit Ausnahme der chinesisch-japanischen Völkergruppe, und vermochte deshalb im größten Teile Asiens Eingang zu finden. Die Verbreitung des protestantischen und des katholischen Bekenntnisses in Europa scheint ebenfalls nicht Zufallssache zu sein, sondern sich im allgemeinen mit der Verbreitung des nordischen Rassentypus einerseits und des alpinen sowie mittelländischen andererseits zu decken. Soweit Deutschland in Betracht kommt, ist diese Annahme wohl nicht zutreffend; zur psychischen Eigenart der Nordvölker paßt allerdings der Protestantismus besser als der Katholizismus. Auch der Auffassung möchte Ref. nicht zustimmen, daß in bezug auf das politische Leben „bloß jene europäischen Völker, unter denen der nordische Menschenschlag überwiegt, individualistische Formen der sozialen Organisation entwickelten, während unter den übrigen eine deutliche Neigung besteht, sich auf die oberste Autorität des Staates zu verlassen, von der man Anregung und Führung erwartet, ebenso eine Neigung zu zentralisierter und patriarchalischer Verwaltung; dabei ist es gleich, ob die Staatsform monarchisch oder republikanisch ist". Wir haben beispielsweise in Italien ein durchaus demokratisches Gemeinwesen und ein Volk mit stark individualistischen Tendenzen, das in einem auffallenden Gegensatz zu dem sprachlich ihm recht nahverwandten Franreich steht. Das größte Maß von Selbstverwaltung und Dezentralisation hat das typisch alpine Schweizer Volk erreicht, dessen Individualismus außer jedem Zweifel steht. In allen diesen Fällen hatten Umweltsverhältnisse die ausschlaggebende Rolle bei den nationalen Gestaltungen. McD.s Auffassung

[1]) Wm. McDougall, „The Group Mind". 16 u. 304 S. Cambridge 1920. University Press.

scheint allzusehr von der Gobineau-Chamberlainschen Schule beeinflußt zu sein.

Hingegen ist der Autor im Recht, wenn er sagt, daß kein Volk eine ihm völlig fremde Kultur aufnehmen und aus eigenem bewahren kann; weder die Neger von Haiti noch die zahlreichen Völker Britisch-Indiens behalten ohne Zwang die ihnen aufgezwungenen Elemente europäischer Kultur; sie entledigen sich ihrer, sobald die Möglichkeit dazu gegeben ist. Bei so weitgehenden Unterschieden, wie sie zwischen Europäern und etwa Negern bestehen, ist es nicht zu verwundern, wenn auch die psychische Veranlagung und ihr Ausdruck, die Kultur, wesentlich verschieden und nicht nach Belieben wandelbar ist.

Das Verhalten der Kulturvölker des Ostens wie der Naturvölker gegenüber den Versuchen des Aufzwingens europäischer Kulturt lehrt überdies, daß die psychische Erbveranlagung ebenso beständig ist wie die körperliche. Diese psychischen Unterschiede sind in langsamer Entwicklung geworden, die in den einzelnen Teilen der Erde ungleich gerichtet war, sie sind ein Ergebnis jahrtausendelanger Differenzierung, das nicht willkürlich zunichte gemacht werden kann. Wie wenig gleiche Umweltzustände die einmal festgelegte psychische Artung zu beeinflussen vermögen, zeigt das von McD. gewählte Beispiel der austromalayischen Inselwelt, wo Angehörige einer negroiden Rasse (Papua, Melanesier) und der mongoloiden (gelbbraunen) Rasse unmittelbar nebeneinander wohnen, aber augenfällig verschiedenen Kulturbesitz haben. Immerhin ist anzunehmen, daß der Wechsel der Lebensbedingungen die psychische Artung nicht unberührt läßt, sondern Auslesevorgänge und durch sie langsam vor sich gehende Änderungen veranlaßt.

H. Fehlinger.

Bücherbesprechungen.

Walther, J., Geologie Deutschlands. Leipzig 1921, Verlag von Quelle u. Meyer. Preis geb. 40 M.

Gegenüber der ersten, vor 10 Jahren erschienenen Auflage ist die vorliegende dritte wesentlich erweitert. Als Einführung in die Geologie der Heimat, die nicht streng fachwissenschaftliche Ziele verfolgt, sondern das Interesse weiterer Kreise auf geologische und geologisch-wirtschaftliche Probleme lenken will, verdient sie Beachtung und Empfehlung; um so mehr als es bis heute an einer vollständigen und modernen Geologie Deutschlands fehlt, da bekanntlich Lepsius' Geologie Deutschlands durch den Tod des Verf. nicht zum Abschluß gelangte. Hoffentlich wird diese überall sehr schmerzlich empfundene Lücke bald eine Ausfüllung erfahren.

Der erste Teil des Werkes bespricht die „gestaltenden Kräfte", in die Kapitel über Geländeformen, Abtragung, Gleichgewicht der Erdrinde, Erdbeben, Vulkanismus, geologische Formationen eingereiht sind. Es handelt sich hier meist um die kurze, allgemeinverständliche Einführung in Vorgänge der allgemeinen Geologie, die vielleicht nicht unbedingt in einer Geologie Deutschlands ihren Platz finden müßte.

Der zweite Teil bringt eine Darstellung der „geologischen Geschichte" Deutschlands unter Berücksichtigung seiner Nachbargebiete. Nach einer Betrachtung über den Gesamtbau Deutschlands werden die wichtigsten Züge von Tektonik und Stratigraphie (z. B. Dokumente der Urzeit, mitteldeutsches Faltenland, Kohlensümpfe, bunte Sandwüste, Bildung der tertiären Gebirge, die große Schneezeit die ältesten Menschen) besprochen.

Der dritte Teil bringt die Charakterisierung der einzelnen geologischen Landschaften. Unterschieden werden als „Geländeformen" Ebenheiten (ausgefüllte Senken, abgetragene Tafelländer, Rumpfländer), die Stufenländer (tektonische und abgetragene Stufen, Terrassen) und die Bergländer (aufgeschüttete Berge, Faltengebirge, Horste, Abtragungsgebiete). Die deutschen Einzellandschaften werden in drei Gruppen eingeordnet: in die norddeutschen Senken (z. B. Nordsee, Kölner Bucht), die mittleren Bergländer (z. B. Rheinisches Schiefergebirge, Mainzer Becken, Sudeten) und in die Alpenlandschaften. Die Schilderung der Einzellandschaften erregt mancherlei Bedenken. So wäre, um ein Beispiel anzuführen, bei der Schilderung des Erzgebirges, der Sächsischen Schweiz, der Alpenlandschaften durch genauere Berücksichtigung wichtiger neuer Arbeiten ein zutreffenderes tatsächliches Bild ihres Baues zu gewinnen gewesen.

Die beigegebene geologische Karte im Maßstab 1 : 2 Millionen wird besonders erläutert. Bei der kartographischen Darstellung sind nur die wichtigsten geologischen Zusammenhänge zum Ausdruck gebracht und das Kartenbild so vereinfacht, daß auch der im Kartenlesen Ungeübte ohne weiteres die grundlegenden Elemente in Deutschlands Landschaftsbilde verfolgen kann. In einer bunten „Zeittafel" sind die Schichtfolgen Deutschlands genetisch dargestellt. —

Aufmerksam zu machen wäre hier gleichzeitig auf Johannes Walthers Geologische Strukturkarte von Deutschland (Wandkarte) im Maßstab 1 : 800000 mit Erläuterungen. E. Krenkel.

Wilhelm Biltz, Ausführung qualitativer Analysen. II. u. III. Aufl. XI und 150 S. mit 13 Abb. im Text und 1 Tafel. Leipzig 1920, Verlag der Akademischen Verlagsgesellschaft m. b. H.

Das vorliegende Buch nimmt unter den Lehrbüchern der qualitativen Analyse eine ganz besondere Stellung ein. Das zeigt schon das sehr lesenswerte Vorwort, in dem es u. a. heißt:

„Über den Stil läßt sich schwer rechten, und wenn ich in Nachfolgendem einen Versuch mache, dem Stil des Analysierens, den ich vor mehr als zehn Jahren bei Clemens Winkler kennen gelernt habe, eine möglichst weite Verbreitung zu verschaffen, so will ich damit durchaus nicht über andere Stilarten des Analysierens den Stab brechen. Jedem das Seine. Aber wenn es die Aufgabe ist, diesen Stil nach Möglichkeit einheitlich und rein zur Durchführung zu bringen, so geht das ohne harte Ausmerzung alles Fremdartigen nicht an.

„Es ist mit dem Stil des Analysierens absonderlich gegangen. Früh hatte man erkannt, welcher unermeßliche erzieherische Wert für den werdenden Naturforscher im analytischen Arbeiten liegt. Aber man glaubte wohl späterhin, nun auch vieles andere, was erzieherisch wertvoll ist, dem Lehrgange der analytischen Chemie einverleiben zu müssen. So entstanden ausgezeichnete Bücher, die aber vielleicht mehr dazu bestimmt waren, „den Anfänger in die Chemie einzuführen", als ihn analysieren zu lehren. Im folgenden wird ein Versuch gemacht, den Stil der qualitativen Analyse dadurch zu reinigen, daß man sie einmal von all' dem befreit, was ihr aus pädagogischen Gründen beigesellt wird, und daß man nur ihr Ziel im Auge behält, die Zusammensetzung eines Stoffes aufs sicherste, genaueste und schnellste zu ermitteln".

Die Wahrheit dieser Worte kann der Unterzeichnete aus seiner eigenen Erfahrung, die sich auf die analytisch-chemische Ausbildung an einer Universität Mitteldeutschlands, auf sechsjährige Tätigkeit an dem von Wilhelm Biltz geleiteten Laboratorium der Bergakademie Clausthal und auf eine nunmehr fast siebenjährige Tätigkeit an einem staatlichen Institut erstreckt, in dem die praktische analytische Arbeit eine ungemein wichtige Rolle spielt, nur bestätigen. Der Unterricht in der analytischen Chemie, so wie er heute zumeist geübt wird, bildet keine Analytiker heran, weil die analytische Chemie in den Universitätslaboratorien nur Mittel zum Zwecke des Unterrichts in der anorganischen und der organischen Chemie ist. Wilhelm Biltz hat sich daher mit seinem Buche, in dem er das eine Ziel verfolgt, zu lehren, „die Zusammensetzung eines Stoffes aufs sicherste, genaueste und schnellste zu ermitteln", ein großes Verdienst erworben. Dem schönen Buche ist nicht nur weiteste Verbreitung in den Kreisen der Studierenden zu wünschen, auch Freunde der praktischen Chemie, wie z. B. Lehrer, werden an ihm ihre Freude haben.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Neunzig, K., Die fremdländischen Stubenvögel. (Zugleich 5. Auflage des Dr. Karl Ruß schen Handbuchs für Vogelliebhaber, Bd. 1.) 895 S. mit 400 Bildern im Text und 42 Tafeln in Farbendruck. Magdeburg 1921, Creutzsche Verlagsbuchhandlung. 95 M.

Haltung und Pflege der lieblichen gefiederten Fremdlinge, die vor dem Kriege in bunter Fülle aus fernen Gegenden zu uns kamen, ist infolge der traurigen Zeitverhältnisse leider schon fast zur Unmöglichkeit geworden. Trotzdem dürfte es Viele geben, die das Erscheinen des prächtigen Vogelbuchs von K. Neunzig lebhaft begrüßen werden. Es ist das beste was auf diesem Gebiete vorliegt und wird jedem Vogelfreunde, der sich Sinn und Verständnis für die ausländische Vogelwelt bewahrt hat, eine Quelle des Genusses und reicher Belehrung werden. Nicht weniger als 1450 Arten fremdländischer Vögel finden sich darin behandelt, eine wohl vollständige Zusammenstellung überhaupt aller Arten von Käfigvögeln, die bisher nach Europa eingeführt worden sind, und von denen man viele auch schon in Deutschland hat zur Fortpflanzung bringen können. Jede einzelne Art ist unter Angabe ihrer besonderen Merkmale genau gekennzeichnet worden, ihre Heimat und sonstigen Eigentümlichkeiten finden sich vermerkt. Ebenso sind das Verhalten in der Freiheit und die natürlichen Lebenserfordernisse geschildert, und praktische Winke und Ratschläge für Zucht und Pflege gegeben. Überall zeigt sich das sachkundige Urteil, denn der Verf. konnte hierbei aus eigenen reichen Erfahrungen schöpfen und war außerdem in der Lage seine gründliche Kenntnis der Literatur auf diesem Gebiete in ausgezeichneter Weise verwerten zu können. Die Ausdrucksweise ist durchweg klar und knapp. Besondere Anerkennung verdient die reiche Ausstattung mit Abbildungen. Die vielen Textfiguren veranschaulichen die charakteristischen Merkmale in trefflicher Weise, während die schönen Farbentafeln allen Ansprüchen hinsichtlich der Naturwahrheit ebenso wie in künstlerischer Beziehung genügen und nahezu vollendetes bieten. So sei das Werk allen Interessenten angelegentlich empfohlen, und wir wollen mit dem Verf. nur wünschen, daß die Zeiten, welche auch dem Minderbemittelten die Haltung fremdländischer Vögel ermöglichen, nicht gar zu fern sein mögen.

R. Heymons.

Yvonne Boveri-Boner, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nephridien niederer Oligochäten. 8°. 52 S., 3 Taf. Jena 1920, G. Fischer. Preis 8 M.

Die Arbeit behandelt die Nierenorgane der in unseren Gewässern vorkommenden niederen Süßwasserringelwürmer Aeolosoma, Chaetogaster, Stylaria, Tubifex, Lumbriculus und Haplotaxis. Sie bringt neue Beispiele für die aus diesem Gebiet nicht mehr ganz unbekannte erhebliche histologische Verschiedenheit der morphologisch offenbar gleichbedeutenden Organe. Weder in der Trichterbildung noch

im Bau der Schlingen des Kanälchens noch in seiner Peritonealbekleidung fand die Verfasserin bei ihrem Material einen einheitlichen Charakter, und die Veränderungen in diesen Teilen gehen nicht parallel, so daß man keine auf- oder absteigende Reihe bilden kann. Der Trichter, mit welchem das Nierenorgan innen anfängt, scheint bei Aeolosoma, Stylaria und Tubifex ausschließlich aus Nephridialgewebe gebaut, bei Lumbriculus und Haplotaxis gesellt sich zu seiner Bildung noch Peritonealgewebe; Chaetogaster besitzt überhaupt keinen Trichter, sondern hat geschlossen beginnende Nierenorgane, doch ohne Solenocyten, jene langgestreckten eingeißeligen Wimperhohlzellen, welche bisher nur bei manchen meerbewohnenden Formen an geschlossen beginnenden Nierenorganen gefunden wurden und, wie mit Recht hinzugefügt wird, den weiteren Vergleich mit den vielgeißeligen Wimperflammenzellen im Wassergefäßsystem der Plattwürmer, also der niedersten Mesodermtiere, ermöglichen. Verf. läßt die Frage, ob Chaetogaster einst Solenocyten besaß, offen, erwähnt aber noch, zum Teil nach Hescheler, daß bei manchen sonstigen niederen Oligochäten der Nierenkanal ampullenartige Erweiterungen und in ihnen Wimperflammen enthalten kann, während er im übrigen unbegeißelt ist, so auch bei Stylaria.

Erwähnt sei noch, daß bei den kleineren, durchsichtigen Formen die Nierenorgane erfolgreich am unverletzten lebenden Tier studiert wurden. Näheres im Original.

V. Franz, Jena.

Wilhelm Ostwald, Die chemische Literatur und die Organisation der Wissenschaft. Handbuch der allgemeinen Chemie, herausgegeben von Wilhelm Ostwald und Carl Drucker, Bd. I. 120 S. in gr. 8°. Leipzig 1919, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

Es gibt wohl keinen Zweig der Naturwissenschaft, der in den letzten Jahrzehnten durch Bereicherung des Tatsachenmaterials eine so ungeheure Entwicklung erfahren hat wie die Chemie. Demgemäß ist auch in der Chemie früher und entschiedener als in allen anderen Gebieten der Naturwissenschaft die grundsätzliche Frage aufgetreten, wie das gewaltige und von Tag zu Tag wachsende Tatsachenmaterial zu ordnen, und ferner, wie die Anhäufung weiteren Materials, die jetzt in der Regel noch mehr oder minder zufällig erfolgt, zu organisieren sei. Das große Verdienst, die grundsätzliche Bedeutung dieser Frage am klarsten erkannt und in zahlreichen Veröffentlichungen wieder und wieder betont zu haben, kommt dem großen Organisator der allgemeinen Chemie Wilhelm Ostwald zu, und in dem vorliegenden Eingangsbande zu dem auf eine große Zahl von Bänden veranschlagten „Handbuch der allgemeinen Chemie", das er in Gemeinschaft mit seinem Schüler Carl Drucker und unterstützt von vielen anderen Fachgenossen herauszugeben begonnen hat und das als Ersatz für sein bekanntes, großes, nie ganz zum Abschluß gelangtes „Lehrbuch der allgemeinen Chemie" dienen soll, legt er seine Gedanken und Vorschläge dazu dar.

In sehr übersichtlicher Anordnung bespricht Ostwald in seinem Buche zunächst einige allgemeinere Themata und gibt dann eine sehr interessante Darstellung der Geschichte des chemischen Lehrbuchs. Dann behandelt er die Systematik der Chemie und — in einem sehr umfangreichen und wichtigen Schlußkapitel — das ihm am meisten am Herzen liegende Problem der organisatorischen Technik. Seine Darlegungen, deren grundsätzliche Wichtigkeit nach Ansicht des Referenten nicht genug betont werden kann, bilden ein in sich geschlossenes Organisationssystem. Sie sind ungemein fesselnd zu lesen und sollten von einem jeden, der die allgemeine Entwicklung der Wissenschaft mit offenen Augen verfolgt, beachtet werden. Besonders für unser Vaterland, das jetzt unter so entsetzlich schwere Existenzbedingungen gestellt ist, ist die Frage der Organisation von ungemeiner Wichtigkeit, denn Organisation bedeutet Ersparnis von Arbeit und damit von Geld.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Literatur.

Wiener, O., Physik und Kulturentwicklung. Leipzig '21, B. G. Teubner. 6 M.

Teubners kleine Fachwörterbücher. Leipzig '21, B. G. Teubner.

Bd. 7: Giesen, Fr., Psychologisches Wörterbuch. Geb. 7 M.

Bd. 6: Schmidt, C. W., Geologisch-mineralogisches Wörterbuch. Geb. 8 M.

Bd. 8: Kende, O., Geographisches Wörterbuch. Geb. 9 M.

Mathematisch-Physikalische Bibliothek Bd. 40: Kirchberger, P., Mathematische Streifzüge durch die Geschichte der Astronomie. Leipzig '21, B. G. Teubner. 2 M.

Kohlrausch, Friedrich, Lehrbuch der praktischen Physik. 13. Aufl. Leipzig, B. G. Teubner. 30 M.

Inhalt: K. Vogtherr, Über die kosmischen Bewegungen des Äthers. S. 393. — **Einzelberichte:** R. Willstätter und E. Waldschmidt-Leitz, Neue Beiträge zur Theorie und Praxis katalytischer Hydrierungen. S. 396. P. Schulze, Über die deutschen Hydren. S. 398. W. Gothan, Weiteres über die „ältesten Landpflanzen". S. 399. M. Verworn, R. Bonnet, G. Steinmann, Die diluvialen Skelettfunde von Oberkassel bei Bonn. S. 402. Wm. McDougall, Psychische Veranlagung und Volkscharakter. S. 405. — **Bücherbesprechungen:** J. Walther, Geologie Deutschlands. S. 406. W. Biltz, Ausführung qualitativer Analysen. S. 406. K. Neunzig, Die fremdländischen Stubenvögel. S. 407. Yvonne Boveri-Boner, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nephridien niederer Oligochäten. S. 407. W. Ostwald, Die chemische Literatur und die Organisation der Wissenschaft. S. 408. — **Literatur:** Liste. S. 408.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 10. Juli 1921. | Nummer 28.

Die Entstehung von Roterden und Laterit.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. A. Eichinger, Regierungsrat, Pförten N.-L.

Eine der merkwürdigsten Naturerscheinungen, die den menschlichen Geist schon lange beschäftigt, ist die Tatsache, daß im Bereich des tropischen und teilweise auch subtropischen Klimagürtels eine Bodenbildung von äußerlich sehr gleichartiger Art auf riesigen Flächen stattgefunden hat, die Bildung von Roterden und Laterit. Ungeheure Gebiete in allen Kontinenten sind mit Roterden bedeckt, man denke nur an die riesigen Flächen in Südamerika, Afrika, Asien, wo oft Tausende von Quadratkilometer in der Hauptsache diese Bodenart aufweisen. Während man eine Zeitlang versuchte, die Ursache der Entstehung der tropischen Roterden in der Art ihres Muttergesteins zu suchen, hat sich aber bei der Betrachtung der Tatsache, daß sie eigentlich auf jedem Gestein zu entstehen vermögen und daß ihre Verbreitung auf bestimmte klimatische Zonen beschränkt bleibt, bald die Anschauung Bahn gebrochen, daß sie rein klimatische Bildungen sind und durch das Muttergestein nur in untergeordneter Weise beeinflußt werden. Vielfach hat man früher alle Roterdebildungen mit dem Namen „Laterit" bezeichnet. Dieser Name war zunächst nur für eine Art Roterde gedacht, die Bestandteile enthielt, die gebrannten Ziegeln ähnlich sahen. Gegenwärtig bezeichnet man damit nur Roterden, die auf der letzten Stufe ihrer chemischen Verwitterung stehen. Meist, aber durchaus nicht überall, sind sie gekennzeichnet durch das Vorkommen mehr oder weniger harter schlackiger Eisenkonkretionen, die in ganz verschieden großen Körnern, Brocken auftreten und sich unter Umständen zu mächtigen Felsgebilden zusammenschließen können. Ein besonderes Kennzeichen des Laterits ist ferner seine Unfruchtbarkeit, die ihn als Kulturboden ungeeignet macht und beweist, daß die chemische Zersetzung seiner Bestandteile sehr weit fortgeschritten ist und daß er keine für die Pflanzenernährung notwendigen Basen usw. abzugeben vermag.

Will man die Entstehung des Laterits verstehen, so ist es notwendig, über die Entstehung der Roterden, aus denen er ja hervorgegangen ist, klar zu sein. Das, was bei den Roterden am meisten auffiel und was zu ihrer Benennung führte, ist ihre rote Farbe, die durch die Anwesenheit größerer Mengen von Eisenhydroxyd bedingt ist. Bald aber erkannte man und zwar besonders durch die Arbeiten von Baur, daß auch Aluminiumhydroxyd ein integrierender Bestandteil der Roterden ist. Dahingegen konnte man wahrnehmen, daß Kieselsäure und Basen in weit größerem Maßstabe, als man das in heimischen Böden bemerken konnte, der Auswaschung und Fortfuhr unterliegen, so daß man annehmen mußte, daß die Silikate des Bodens einer weitgehenden Zersetzung unterworfen sind. Kurzum es wurde klar, daß in den tropischen Böden die chemische Verwitterung eine ganz besonders starke Rolle spielt, daß eine starke Wegfuhr der Bestandteile der Silikate vor sich geht, daß hingegen die Eisen- und Tonerdehydrate sich im Boden ansammeln. In der Tat zeigt nun auch das Endprodukt der Bodenbildung, der Laterit, eine starke Anhäufung von Eisen- und Tonerdehydrat, eine Abfuhr von Kieselsäure und Basen, welche letztere oft nur noch in Spuren wahrnehmbar sind.

Daß diese Art der Bodenbildung lediglich klimatischen Ursachen zuzuschreiben ist, bewies besonders schlagend Ward, der einen sowohl in England als auch in Indien vorkommenden Dolerit gleichen geologischen Alters und die jeweils unter den verschiedenen klimatischen Faktoren daraus entstandenen Böden untersuchte. Die Analysen ergaben folgendes in Gewichtsprozenten:

	England		Indien	
Gehalt an:	Dolerit	Boden	Dolerit	Boden
Kieselsäure	49,3	47,0	50,4	0,7
Aluminiumoxyd	17,4	18,5	22,2	50,5
Eisenoxyd	2,7	14,6	9,9	23,4
Basen	19,2	9,5	12,6	—

Die Anhäufung von Eisen- und Aluminiumhydroxyd, die Wegfuhr von Kieselsäure und Basen im tropischen Indien ist mit aller Deutlichkeit ersichtlich.

Während im gemäßigten Klima die Zersetzung der Silikate nur bis zur Kaolinbildung geht, wobei die ausgeschiedene Kieselsäure gewöhnlich zurückbleibt, unterliegen im tropischen Klima auch noch die kaolinartigen Verbindungen einer weiteren Zersetzung, wobei die Kieselsäure weggeführt wird, während nur Eisen- und Aluminiumhydroxyd zurückbleiben.

Diese weitgehende chemische Zersetzung der Silikate im tropischen Klima führte man früher hauptsächlich auf den Kohlensäuregehalt der Luft zurück, der bei der üppigen Vegetation in den Tropen besonders hoch sein sollte. Beweise hierfür konnte man allerdings bis jetzt nicht einwandfrei erbringen. Der Durchschnitt der Luftanalysen aus tropischen Gegenden zeigt, daß die Luft keineswegs mehr an Kohlensäure enthält wie im gemäßigten Klima. Abgesehen davon lehnt eine ganze Anzahl von Gelehrten den großen Einfluß

der Kohlensäure bei der Zersetzung von Silikaten, wie man das anderwärts annimmt, ganz im allgemeinen ab. Vielfache Versuche haben einwandfrei ergeben, daß schon chemisch reines Wasser imstande ist, Silikate zu zersetzen. Und zwar führt man diese Erscheinung auf die hydrolytische Wirkung des Wassers zurück. Sie beruht darauf, daß ein Teil der Wassermoleküle in Wasserstoff- und Hydroxylionen elektrisch dissoziiert ist. Diese Ionen sind natürlich stark aktiv. Zwar ist ihre Menge in der Einheit Wasser nicht groß, sie steigert sich aber ganz beträchtlich mit Zunahme der Temperatur. Wenn man nun bedenkt, daß in den Tropen die Temperaturdurchschnitte beträchtlich höher sind und zwar durch das ganze Jahr hindurch, daß weiterhin eine meist viel größere Regenmenge fällt und den Boden durchsickert, so wird ohne weiteres klar, daß die Anzahl der den Boden durchsickernden freien Ionen relativ sehr viel höher ist, als im gemäßigten Klima und damit dürfte eine genügende Erklärung für die größere Intensität der chemischen Verwitterung in tropischen Böden ohne weiteres erwiesen sein.

Unerklärt bleibt dabei aber folgendes:

Die Wegfuhr der aus der Verwitterung der Silikate frei gewordenen Basen ist leicht zu deuten. Sie gehen mit der Bodenkohlensäure und anderen Säuren wasserlösliche Verbindungen ein, die ausgewaschen werden. Nun erweist es sich, daß in den Roterden die Kieselsäure auch weggeführt wird, während Eisen- und Aluminiumhydroxyd zurückbleiben. Sowohl Kieselsäure, wie die genannten Hydroxyde, sind in Wasser unlöslich. Die zahlreichen Theorien, mit deren man diese merkwürdige Tatsache zu erklären versuchte, möchte ich hier nicht aufführen. Wesentlich näher brachte Vageler die Sache einer Deutung, als er die Ergebnisse der Forschung der Kolloidchemie auf das Problem anwendete. Bei der Spaltung der Silikate ist es wohl sicher anzunehmen, daß sowohl Kieselsäure, wie auch die Hydroxyde in so feiner Zerteilung auftreten, daß sie in Wasser kolloid gelöst sind und in dieser Form als Sole ohne weiteres beweglich und auswaschbar sind. Wenn man dies annimmt und diese Annahme ist sicherlich gerechtfertigt, so ergibt sich aus den Tatsachen die Schlußfolgerung, daß das Kieselsäuresol im Boden stabil ist (denn es wird ja ausgewaschen!), während die Hydroxydsole aus irgendwelchen Gründen ständig der Ausfällung oder Gerinnung unterliegen (denn die Hydroxyde häufen sich tatsächlich im Boden andauernd an!). Vageler sucht nun zu beweisen, daß die Stabilität des Kieselsäuresols auf der relativ starken Konzentration der Bodenlösung beruht, da das Kieselsäuresol nach experimentellen Forschungen tatsächlich bei gesteigerter Alkalikonzentration nicht ausgefällt wird, während es bei relativ schwacher Alkalikonzentration durch Elektrolytwirkung ausgefällt wird. Dahingegen sind nach Vageler Eisenhydroxyd- und Aluminiumhydroxydsol gegen Elektrolytwirkung außerordentlich empfindlich und werden schon bei geringen Konzentrationen ausgefällt. Diese Erklärung ist aber für das Verhalten dieser drei Sole in den Roterden nicht ausreichend. Sie setzt eine mehr oder weniger gleichmäßige Konzentration der Bodenlösung über ungeheuere, klimatisch und geologisch sehr verschiedenartige Gebiete voraus. Wenn man nun weiter berücksichtigt, daß bei der Ausfällung der Sole nicht nur die Konzentration, sondern auch die Zusammensetzung der Bodenlösung unbedingt noch eine Rolle spielt, da die Kieselsäure als negatives Sol von den Kationen, das Aluminium- und Eisenhydroxyd aber als positive Sole besonders von den Anionen der Bodenlösung beeinflußt werden und zwar in beiden Fällen die Wirksamkeit der Kationen oder Anionen mit ihrer höheren Wertigkeit steigt, so dürfte darin noch ein sehr schweres Bedenken gegen die Annahme Vagelers beruhen.

Auch andere Forscher haben mit Anwendung der Kolloidchemie das verschiedene Verhalten der Sole zu erklären versucht. Ehrenberg glaubt z. B., daß schon das bei der Zersetzung der organischen Substanz im Boden entstehende Ammoniak genügt, um die positiven Sole (Eisen- und Aluminiumhydroxyd) auszufällen. Diese Erklärung genügt aber deshalb nicht, da tief unter der Oberfläche des Bodens sich die gleichen Vorgänge abspielen, wie an der Oberfläche, in Tiefen, wo sicher kein Ammoniak mehr gebildet wird. Auch die Theorien von Gedroiz u. a. können eine befriedigende Erklärung nicht geben.

Im Verlauf meiner langjährigen Untersuchungen von Roterden während meiner Tätigkeit am landwirtschaftlich-biologischen Institut Amani (Deutsch-Ostafrika) bin ich zu folgender Theorie gelangt,[1]) die die Anhäufung von Aluminium- und Eisenhydroxyd, die Wegfuhr von Kieselsäure ungezwungen erklärt.

Wie bekannt, werden in einem Sol die kolloidgelösten Teilchen durch ihre gleichsinnige Ladung, die positiv oder negativ sein kann, vor der Ausfällung oder Gerinnung geschützt. Wird ihnen die Ladung genommen, so vereinigen sie sich zu größeren Komplexen und fallen aus der Lösung aus. Darauf beruht z. B. die Elektrolytwirkung. Kationen mit ihrer positiven Ladung fällen negative Kolloide, Anionen mit ihrer negativen Ladung fällen positive Kolloide aus. Natürlich kann auch durch Zufuhr anderer geeigneter Elektrizität Ausfällung erreicht werden. Läßt man z. B. ein positives Kolloid in einer genügend engen Kapillare steigen, so wird es ausgefällt. Dies beruht darauf, daß das Dispersionsmittel (Lösungsmittel) durch Strömungsströme (Helmholtz) eine nega-

[1]) Düngungsversuche in den Deutschen Kolonien, Heft 6. Bericht über die in den Jahren 1911—1915 am Biolog. landw. Institut Amani, Deutsch-Ostafrika, ausgeführten Gefäßdüngungsversuche. Beiträge zur Kenntnis ostafrikanischer Roterden und Laterite. 1920. Die Arbeit kann gegen Porto (60 Pfg.) vom Verfasser an Interessenten abgegeben werden.

tive Ladung erhält, die ausfällend auf das positive Kolloid wirkt. Es ist klar, daß negative Kolloide nicht ausgefällt werden. In der Tat kann man sich durch einen sehr einfachen Versuch von dieser Tatsache überzeugen. Läßt man z. B. ein positives Kolloid wie Eisenhydroxydsol in einem Filtrierpapierstreifen aufsteigen, so wird man die Wahrnehmung machen, daß das Eisenhydroxyd fast unmittelbar an der Eintauchstelle ausgefällt wird und das Papier stark braun färbt, während das Lösungsmittel bis 20 cm und höher steigt. Dahingegen steigen negative Kolloide (z. B. Goldsol) ungehindert hoch, ohne ausgefällt zu werden. Wendet man diese Tatsache, die durch verschiedene Autoren oftmals untersucht wurde, auf die Entstehung der Roterden an, so ergibt sich mit einfacher Logik der Schluß: Das Kieselsäuresol kann als negatives Kolloidsol die Kapillaren des Bodens durchlaufen, während Aluminium- und Eisenhydroxydsole als positive Kolloidsole in den Kapillaren des Bodens durch die Wirkung der entstehenden negativen Strömungsströme ausgefällt werden und daher im Boden ein unbewegliches Element darstellen. Damit dürfte die Anhäufung beider Hydroxyde in den Roterden und Lateriten genügend erklärt sein.

Man könnte nun fragen, warum nur in den Tropen und Subtropen Eisen- und Aluminiumhydroxyde sich so allgemein anhäufen, nicht aber in den gemäßigten Zonen. Zunächst ist, wie schon erläutert, die chemische Verwitterung in den Tropen viel intensiver, wie im gemäßigten Klima, es werden daher unvergleichlich viel mehr Gesteinmassen chemisch zersetzt und schon daher rührt die größere Menge der zurückbleibenden Hydroxyde. Weiterhin hat im gemäßigten Klima der Humus eine eigenartige Wirkung. Humus und insbesondere ungesättigter Humus (Humussäuren) bildet sich im gemäßigten Klima unendlich viel mehr, als im tropischen Klima, wo die Pflanzenreste sehr schnell in ihre Grundelemente zerlegt werden, so daß man oft auch im üppigsten Urwald nicht die geringste Humusanhäufung feststellen kann. Der ungesättigte Humus kann nun mit Wasser kolloide Lösungen bilden, die negativ geladen sind. In diesen Lösungen tritt er als Schutzkolloid auf und erteilt dem geschützten Kolloid seine Ladung. Humus vermag so mit Eisen- und Aluminiumhydroxyd kolloide Komplexe zu bilden, die nach obigem negativ geladen sind und damit die Kapillaren des Bodens, ohne ausgefällt zu werden, durchlaufen können. Und in der Tat sieht man in dieser Form Eisen- und Aluminiumhydroxyd im Boden als sehr leicht bewegliches Element. Im gemäßigten Klima, wo die Entstehung von ungesättigtem Humus (Humussäuren) sehr begünstigt ist, sieht man daher im Gegensatz zum tropischen Klima oft eine Verarmung der Böden an Eisen- und Aluminiumhydroxyd eintreten (Bleichsand), weiterhin zeigt vielfach das Auftreten von Schwarzwässern, in denen der Kolloidkomplex Humus-Aluminium-Eisenhydroxyd enthalten ist und dem sie ihre schwarze Färbung verdanken, schon an, wie sehr beweglich diese Hydroxyde unter dem Einfluß von ungesättigtem Humus sind. Es sei erwähnt, daß auch in den Tropen der genannte kolloide Humuskomplex vorkommt und sogar zur Bonitierung der Roterden herangezogen werden kann, doch würde die Erklärung dieser Tatsache den Rahmen dieses Aufsatzes übersteigen und ich verweise auf meine oben zitierte Arbeit.

Die Rückbildung der Hüftbeine bei Seekühen.

Von Ernst Stromer (München).

Mit 11 Textfiguren.

[Nachdruck verboten.]

Schon seit längerer Zeit ist man über die Rückbildung der Hüftbeine in der einen Familie der Seekühe, der Halicoridae im weitesten Sinne, durch die Arbeiten von van Oort (1903), Lorenz von Liburnau (1904), Schmidtgen (1912) und vor allem von Abel (1904 usw.) in wesentlichen Zügen unterrichtet und vielfach sieht man die Reihe der Beckenrückbildung bildlich dargestellt. Untersuchungen noch unbeschriebener Fundstücke im Vergleich mit den schon bekannten erlaubten nun den Schreiber dieser Zeilen einiges zu berichtigen und vor allem die Reihe wesentlich zu ergänzen. Es lohnt sich wohl, eine Abbildung davon zu geben und einige Bemerkungen hinzuzufügen. Denn sie bietet insofern ein besonderes Interesse, als sie die Folgen der Anpassung ursprünglich landbewohnerder Säugetiere an eine ganz andere Lebensweise, wesentlich Schwimmen mit Hilfe einer Schwanzflosse, in sehr starker Rückbildung eines wichtigen Organs, der ganzen hinteren Extremitäten, wenigstens teilweise zeigt, während die so bekannte Reihe der Füße der Equidae nur die Umbildung von Gehfüßen in Lauffüße vorführt, also eine viel geringfügigere Umänderung.

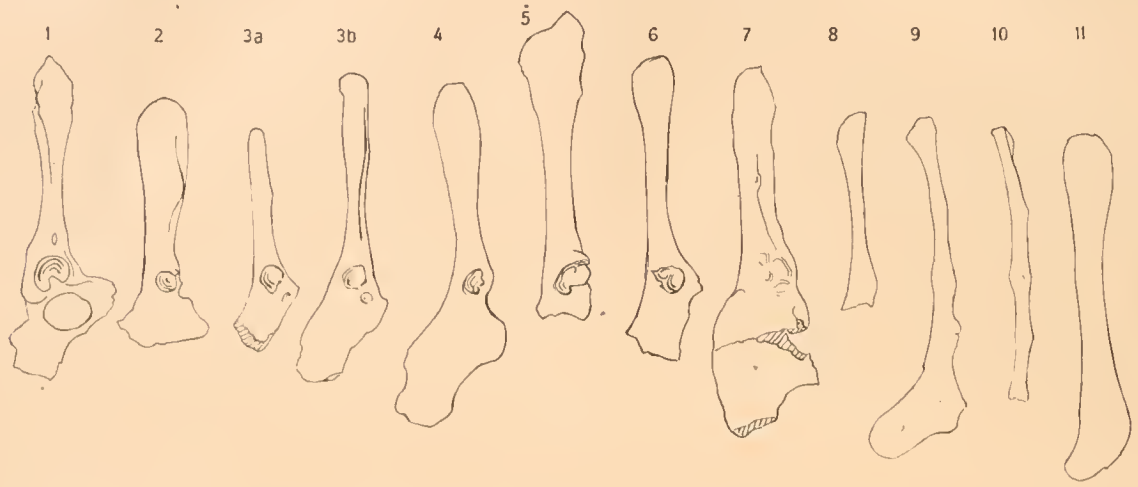
Das älteste uns bekannte Hüftbein eines Halicoriden, das von Eotherium aegyptiacum Owen, einer noch mit vollständigem Gebiß und mit Zahnwechsel versehenen Seekuh, stammt aus dem unteren Mitteleozän Ägyptens (unterste Mokattam-Stufe). Es ist dem primitiver Landsäugetiere im wesentlichen noch gleich, hat ein ungefähr stabförmiges Ilium (Darmbein), ein wohlausgebildetes Acetabulum (Gelenkpfanne für den Oberschenkel), was beweist, daß hier noch ein nicht sehr kleiner Oberschenkel frei beweglich vorhanden war, und ein mäßig weites vom Os pubis und Ischium (Scham- und Sitzbein) umrandetes

Foramen obturatum (Hüftloch). Sicherlich war das Hüftbein noch mit einem oder zwei Kreuzbeinwirbeln in ziemlich fester Verbindung und wahrscheinlich war eine, wenn auch kurze Symphyse (mittlere Verbindung) der beiderseitigen Schambeine vorhanden.

Zwischen diesem Hüftbeine und dem nächstjüngeren aus dem oberen Mitteleozän (obere Pariser Stufe) Norditaliens, das wohl zu Prototherium veronense de Zigno gehört, klafft noch eine gestaltliche Lücke. Hier sehen wir nämlich wesentliche Rückbildungen eingetreten: das Hüftgelenk ist etwas unvollkommener, das Hüftloch ist sehr stark verkleinert und die Schambeinsymphyse jedenfalls aufgehoben.

äußeren Grübchen und dann völlig rückgebildet wird. Darin liegt also ein neuer Beleg für den neuerdings in seiner Bedeutung mehrfach bestrittenen Parallelismus von Ontogenie und Phylogenie vor.

Von dem mitteloligozänen (Rupel-Stufe) Halitherium Schinzi Kaup kennt man speziell aus der Gegend von Mainz so zahlreiche Reste, daß sich u. a. eine sehr starke Variabilität des Hüftbeins feststellen ließ. Die Norm schließt sich gut an Eosiren an, indem das Hüftgelenk erheblich seichter und unregelmäßiger geworden und das Hüftloch völlig verschwunden ist. Das Schambein ragt wie bei jener als Eck mehr oder weniger stark ventralwärts vor und das Ischium bleibt



Reihe der Hüftbeine von Halicoridae.

Abb. 1. Eotherium aegyptiacum Owen, unteres Mitteleozän, Ägypten.
Abb. 2. Prototherium veronense de Zigno, oberes Mitteleozän, Norditalien.
Abb. 3. Eosiren libyca Andrews, Obereozän, Ägypten. 3a jung, 3b fast ausgewachsen.
Abb. 4. Halitherium Schinzi Kaup, Mitteloligozän, Rheinhessen.
Abb. 5. Metaxytherium Krahuletzi Depéret, Untermiozän, Niederösterreich.
Abb. 6. Metaxytherium Petersi Abel, Mittelmiozän, Niederösterreich.
Abb. 7. Miosiren Kocki Dollo, oberstes Miocän, Belgien.
Abb. 8. Felsinotherium Serresi Gervais, oberes Unterpliozän, Südfrankreich.
Abb. 9. Halicore australis Owen ♂, Gegenwart, Australien.
Abb. 10. Halicore dugong Lac. ♂, Gegenwart, Rotes Meer.
Abb. 11. Rhytina gigas Zimm., Gegenwart, Behringsmeer.

(Abb. 1, 5, 6 und 10 nach Abel 1904, Abb. 2, 3 nach Stromer 1921, Abb. 4 nach Originalstück, Abb. 7 nach Dollo in Stromer 1921, Abb. 8 abgeändert nach Depéret und Roman 1920, Abb. 9 und 11 nach Lorenz v. Liburnau 1904.) Abb. 1—10 in $^1/_6$ nat. Gr., Abb. 11 in $^1/_{10}$ nat. Gr., a Crista lateralis des Ilium, b Acetabulum oder dessen Rudiment, c Foramen obturatum oder dessen Rudiment, d Os pubis oder dessen Rudiment.

Das im Alter sich eng anschließende Hüftbein von Eosiren libyca Andrews aus dem Obereozän Ägyptens (Qasr es Sagha-Stufe) kennen wir nun im jugendlichen bis zum ausgewachsenen Zustande. Es zeigt das Hüftgelenk zwar kaum kleiner als bei Prototherium und offenbar noch gut funktionsfähig, die Ansatzstellen der zum Oberschenkel ziehenden Muskeln sind jedoch schwächer als bei den besprochenen Formen. Vor allem aber ist das Hüftloch in völligem Schwinden begriffen, indem es zwar noch in der Jugend als ganz enger Kanal den Knochen schräg durchsetzt, mit höherem Lebensalter jedoch zu einem eine Platte, die sich nur etwas streckt. Seltene Varianten aber wiederholen bald frühere Zustände, indem z. B. das Hüftloch sogar noch in ähnlicher Weise vorhanden ist wie bei Prototherium, oder greifen vor, indem das Schambein zu einem ganz kurzen Eck rückgebildet ist. Wir haben hier aber wohl nicht nur die besonders starke Variabilität eines funktionslos werdenden Organs vor uns, sondern es könnten auch Geschlechtsunterschiede mitspielen, insofern als das Schambeineck bei männlichen Tieren, wo Schwellkörper und Muskeln des Begattungsorganes an ihm entspringen, wo es also nicht ganz funktionslos ist, weniger rückge-

bildet sein mag als bei weiblichen. Bei Halitherium Schinzi kennen wir übrigens auch das Femur (Oberschenkelbein) und wissen, daß es schlank, klein, aber an beiden Enden mit wohlausgebildeten Gelenken versehen war, daß der Oberschenkel also noch beweglich am Hüftbein und mit dem wohl stark reduzierten Unterschenkel gelenkte.

Ein nächstes Stadium führt uns Metaxytherium vor, von dem man aus dem Unter- und Mittelmiozän (1. und 2. Mediterran-Stufe) Deutschösterreichs Hüftbeinreste zweier Arten kennt. Hier ist die Rückbildung vor allem insofern weitergegangen, als das eigentliche Hüftgelenk sehr klein und flach und von Rauhigkeiten umgeben, statt regelrecht umrandet ist und als das Schambein höchstens noch als ganz kleines Eck vorragt.

Im geologischen Alter folgen dann unvollkommen bekannte Hüftbeine von Miosiren Kocki Dollo aus dem obersten Miozän (Bolder-Stufe) von Antwerpen und von Felsinotherium Serresi aus dem obereren Unterpliozän (Plaisance-Stufe) von Montpellier in Südfrankreich. Bei ihnen scheint die Verbindung des Ilium mit der Wirbelsäule schwächer zu sein als bei den bisher beschriebenen Formen; das Hüftgelenk ist bei ersterem nur noch durch rauhe Höckerchen, bei letzterem gar nicht mehr angedeutet und das Schambein ist bei ersterem als ganz stumpfes Eck an dem hier ungewöhnlich breiten Sitzbein vorhanden. (Bei Felsinotherium sind beide noch nicht beschrieben.)

Bei den lebenden Formen endlich ist der Zusammenhang des Hüftbeins mit einem Kreuzbeinwirbel nur noch durch ein Band gewahrt und das Hüftbein ein schlanker Stab. Bei der tropischen Halicore (Dugong) ist sein Hinterende mehr oder weniger gering verbreitert und von dem jenseitigen weit getrennt. Nur ganz ausnahmsweise ist an der etwas verdickten Mitte noch ein winziges Hüftgelenk angedeutet und offenbar entspricht der Knochen nur dem Ilium und Ischium. Auch bei der im 18. Jahrhundert ausgerotteten, vollständig zahnlosen Rhytina Stelleri L. (Stellersche Seekuh) ist das der Fall, nur ist der Stab hier noch einfacher gestaltet.

So wenig die hier kurz vorgeführte Reihe einer wirklichen geschlossenen Stammesentwicklung entspricht, schon weil die Hüftbeine von Prototherium, Miosiren, Felsinotherium und Rhytina sich in mancher Beziehung nicht in sie einfügen, und so groß die Lücken darin noch sind, so zeigt sie doch in allen wesentlichen Zügen die allmähliche Rückbildung eines wichtigen Organes in regelmäßiger, wenn auch nicht ununterbrochener Zeitenfolge.

Das Ilium bleibt demnach stets ein lang gestreckter Knochen, der bald stab- bald keulenförmig ist, aber stärkere Muskelansatzstellen (Leisten, Kanten und Rauhigkeiten) verliert und zuletzt sehr schlank wird und den festeren Zusammenhang mit dem Querfortsatze eines Kreuzbeinwirbels einbüßt. Das Ischium verändert sich gleichfalls nicht stark, es verliert aber bald seine Ecken (Spinae), streckt sich etwas und wird zuletzt schmal. Das Os pubis dagegen schwindet schon zur Mitteltertiärzeit so gut wie völlig, nachdem schon im Eozän das Hüftloch durch Verkleinerung und schließlich durch Zuwachsen verloren gegangen ist. Die Hüftpfanne endlich wird bald kleiner, seichter und unregelmäßiger und ist vom Obermiozän an nur noch angedeutet oder durch Rauhigkeiten ersetzt.

Offenbar verläuft gleichzeitig eine Rückbildung der freien Hinterextremität. Sie kann bei der ältesten bekannten Form im unteren Mitteleozän noch eine, wenn auch geschwächte Funktion gehabt haben, war aber dann sicher rudimentär, wenn auch noch bis zum Oligozän frei beweglich. Danach waren aber, ähnlich wie bei manchen rezenten Walen, wohl nur im Fleisch steckende Reste von ihr vorhanden, deren Femur durch Bänder am Hüftbein befestigt und kaum mehr zu Eigenbewegungen befähigt war.

Schließlich kommt noch das Verhältnis der Größe des Hüftbeins zur Gesamtgröße des Tieres in Betracht. Letztere ist bei Rhytina mit 8—9 m Skelettlänge am größten; bei Halicore beträgt sie etwa 2,5 m, bei Felsinotherium und Miosiren war sie gewiß erheblich größer als bei ihr, bei Halitherium etwas größer, bei den anderen Formen aber kleiner. Leider wissen wir nur bei Halitherium Schinzi, daß sie bis etwa 3 m betrug. Dessen Hüftbeinlänge schwankt nun zwischen 22,5 und 25,5 cm, die größte Breite am Os pubis zwischen 4 und 6 cm. Wenn wir demgegenüber sehen, daß die entsprechenden Maße der Hüftbeine bei Halicore 18—22 bzw. 1,5—2,5 cm sind und bei Rhytina 4,5 bzw. 3,5 cm und die Schlankheit der ganzen Knochen ansehen, so haben wir den Beweis, daß die Hüftbeine auch in ihrer Gesamtgröße im Verhältnis zur Körpergröße seit dem Alttertiär trotz der oben erwähnten Streckung des Ischium zurückgingen.

Zum Schlusse ist zu erwähnen, daß bei der anderen Familie der Seekühe, den Manatidae, nach der lebenden Form zu schließen, die Rückbildung des Hüftbeins wesentlich anders verlaufen ist als bei den Halicoridae. Bei den Zahn- und Bartenwalen, sowie bei den Urwalen aber sind ganz ähnliche Rückbildungsstadien zu beobachten wie bei diesen, doch sind wir noch weit entfernt davon, die morphologischen Stadien in der zeitlichen Reihe verfolgen zu können, was allein beweisenden Wert in stammesgeschichtlicher Beziehung hat.

Zur Ameisengeographie von Mitteleuropa.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. H. Gams.

Der Triashügel von Saint Triphon im Rhonetal, den S. Galant in Nr. 17 dieser Zeitschrift als xerotherme Ameiseninsel schildert, nimmt keine so ungewöhnliche Stellung ein, wie diese Darstellung vermuten läßt. Bevor man aus dem milden, insubrischen Klima des Genferseeufers die trockenwarme Caldera des mittleren Wallis erreicht, die sich von Martinach und den Follatères bis gegen den Deischberg ausdehnt, durchquert man eine ungewöhnlich mannigfaltige Folge verschiedener Klimate. Während an den Hängen des Grammont subalpine und alpine Arten zwischen der Porte du Sex und Vionnaz tief zu Tal steigen und ein mildes, feuchtes Klima verraten, haben die Hänge von Aigle bis Bex, zwischen welchen Städten St. Triphon liegt, ausgesprochen xerothermen Charakter. Die Niederschläge nehmen außerordentlich rasch ab — Aigle hat kaum mehr Regen als Martinach —, um dann ebenso rasch wieder bei Bex und dem Engpaß von Saint Maurice anzusteigen, worauf dann die gleichmäßige Abnahme bis zum Steppenklima der Innerwalliser Föhrenregion [1]) einsetzt. Daß die Umgebung von Aigle eine ganze Reihe von Arten aufweist, die dann erst wieder im Mittelwallis auftreten, ist längst bekannt, so von Pflanzen die *Stipa*-Arten, *Ononis natrix*, *Astragalus monspessulanus*, *Scorzonera austriaca* u. a. Dazu kommt das im Innerwallis fast ganz fehlende *Onosma echioides* subsp. *vaudense* und der nur bis zur Pissevache und Dorénaz reichende *Ruscus aculeatus*, eine freilich nichts weniger als typisch xerophile, sondern ausgesprochen hygrothermophile Pflanze des Mittelmeergebiets. Von Insekten seien z. B. *Mantis religiosa*, *Cicada orni* und *Sisyphus Schäfferi* genannt. Es ist somit nicht verwunderlich, daß die im ganzen Mittelwallis sehr gemeinen Ameisen *Plagiolepis pygmaea* Latr. und *Camponotus aethiops* Latr. auch hier auftreten. Daß diese beiden Arten in der Schweiz sonst nicht zusammen vorkommen, entspricht nicht den Tatsachen, wie übrigens schon aus den Angaben Forels hervorgeht (*Plagiolepis* bei St. Maurice, Fully, Sitten, Siders, *Camponotus* am Genfersee und von Martigny bis Siders). Am Südhang der Alpen, z. B. im Tessin kommt dazu eine ganze Reihe dem Schweizer Rhonetal fehlenden Ameisen, wie *Messor barbarus* (L.) For. ssp. *structor* (Latr.), *Pheidole pallidula* Nyl., *Cremastogaster scutellaris* Ol. und *Formica gagates* Latr. Die Erdnester der letztgenannten Art, die von Spanien bis Kleinasien und zum Himalaya, in Mitteleuropa bis in die Umgebung von Paris, Piemont, Südtirol, Krain, Niederösterreich und Ungarn vorkommt, traf ich in großer Menge in den Kastanien-, Eichen- und Hopfenbuchen-(*Ostrya*-)Gehölzen des Mendrisiotto (Kanton Tessin).

Viel bemerkenswerter als das Vorkommen von *Plagiolepis* und *Camponotus aethiops* in der Gegend von Aigle scheint mir ein anderes zu sein, das ich im folgenden behandeln möchte: dasjenige einer nahen Verwandten der *Formica gagates*, der *Formica picea* Nyl. Beide Arten, die von manchen Autoren nur als Rassen der gemeinen *F. fusca* bewertet worden und vielfach verwechselt worden sind, müssen auf Grund ihrer grundverschiedenen Lebensweise und Verbreitung trotz großer morphologischer Ähnlichkeit scharf auseinander gehalten werden.[1])

Formica picea ist, wie Bönner darlegt, eine ausgesprochen nordische Moorbewohnerin, die erst 1846 von Nylander aus Finnland beschrieben worden ist. Von 1852 bis 1909 wurde die Art entweder mit *F. gagates* identifiziert oder als neue Art beschrieben, so von Saunders aus England, von Nassonow aus Transkaukasien und von Forel aus Santschön in China. Erst 1919 stellten Emery und Bondroit aufs neue die Unterschiede der beiden Arten fest. Nach Emery, Bönner und Wasmann reicht das Areal der Moorameise von der Mongolei und dem Kaukasus bis Skandinavien (1860 von Meinert und 1912 von Bönner bei Kopenhagen, von anderen auch in Jütland, von Adlerz in Schweden und Norwegen und wohl auch auf Öland gefunden), England, Holland, zum Hohen Venn (wo sie schon 1850 durch A. Förster bei Aachen festgestellt worden ist), den Ardennen und Luxenburg. Aus Deutschland wurde sie auch noch als „gagates" von Elberfeld und Regensburg angegeben, von diesem bisher einzig bekannten bayerischen Fundort durch Herrich-Schäfer. Die ziemlich zahlreichen Angaben über *F. gagates* in Österreich dürften sich größtenteils wirklich auf diese Art beziehen, doch verstand G. Mayr (*Formicina austriaca* 1855, Die europäischen Formiciden 1861) unter diesem Namen auch *F. picea* und selbst einzelne *Camponotus*- und *Lasius*-Arten. Sicher kommt *picea* im Böhmerwald und in den Sudeten (Altvater) vor. In den Alpen wurde sie zum erstenmal durch A. Förster für die Seiseralpe in Tirol festgestellt. Forel fand sie später im Rhonetal: in den Streuriedern zwischen Roche und Yvorne, etwa eine Stunde von St. Triphon entfernt. Damit ist jene Gegend um ein hochinteressantes Glazialrelikt reicher geworden.

[1]) Vgl. über diese, ihr Klima und ihre Florengeschichte H. Christ: Die Visp-Taler Föhrenregion im Wallis. Bulletin de la Murithienne Bd. XL (1916—18), Sion 1920. Eine ausführlichere Darstellung der Vegetation im Unterwallis bereitet der Verf. des vorstehenden Artikels vor.

[1]) Vgl. hierüber insbesondere W. Bönner, Formica fusca picea eine Moorameise. Mit Schlußbemerkung von E. Wasmann. Biol. Zentralbl. Bd. XXXIV. 1914. Nr. 1.

Derselbe, Die Überwinterung von Formica picea und andere biologische Beobachtungen. Ebenda Bd. XXXV. Nr. 2.

Aug. Forel, Die Ameisen der Schweiz. 1915.

H. Kutter, Myrmikologische Beobachtungen. Biol. Zentralbl. Bd. XXXVII. 1917. Nr. 9.

Als pflanzliches Gegenstück sei auf *Hierochloe borealis* verwiesen, die F. O. Wolf am See von Taney, also am Roche gegenüberliegenden Hang entdeckt hat. Auch sonst ist das „Walliser Chablais" reich an ähnlichen Gegensätzen: *Gentiana lutea* steigt noch bei St. Maurice und Dorénaz bis 500 m hinunter, *Pinus Cembra* und *Paradisia liliastrum* bis 1000 m, wogegen nur wenige Kilometer entfernt *Quercus sessiliflora* und *pubescens* Höhen von 1700, ja 1800 m erreichen und *Stipa pennata* bis 2100 m steigt!

Den dritten Fundort von *Formica picea* in den Alpen entdeckte mein Freund Heinrich Kutter 1916 am Calmot bei Tschamut am Oberalppaß. Die Ameise baut hier in etwa 1800 m im Gegensatz zu allen übrigen bisher näher untersuchten Fundorten keine Haufennester aus zerbissenem Torfmoos, sondern Erdnester. Auch dieser Fall hat manches botanische Gegenstück: viele Moorpflanzen gedeihen in den Alpen ausgezeichnet auf mineralischem Boden, so *Trichophorum caespitosum, Viola palustris, Sphagnum compactum* und andere Torfmoose, während umgekehrt so charakteristische Felspflanzen der Alpen wie *Primula Aurieula*, *Saxifraga oppositifolia* und *Statice Armeria* subsp. *montana* im nördlichen Alpenvorland Quellmoore (die Aurikel um München, die *Statice* in der var. *purpurea* [Koch] bei Memmingen) und Seeufer (*Saxifraga* am Boden- und Untersee, *Statice* am Untersee) bewohnen, bzw. sich nur an diesen Standorten erhalten konnten.

Die Moore der Schweiz sind verhältnismäßig arm an lebenden „Glazialrelikten". *Salix myrtilloides* kommt lebend nur noch im oberen Toggenburg, *Betula humilis* bei Abtwil, *Betula nana* am Stoß, bei Einsiedeln, in den Berner und Freiburger Voralpen und in den großen Juramooren vor. Daß sie und andere Arten (*Salix retusa* und *herbacea, Dryas octopetala* u. a.) früher weiter verbreitet waren, beweisen die Fosilfunde in der Gyttja und im Glazialton („Dryaston") im Liegenden zahlreicher Torfmoore. Reicher an nordischen Arten sind die Moore Oberbayerns, wo die 3 erstgenannten Arten noch ziemlich verbreitet sind. So kann es nicht allzusehr verwundern, daß auch unsere nordische Moorameise, *Formica picea*, daselbst weiter verbreitet ist als bisher bekannt war.

Im Sommer 1920 fand ich ein Nest im Kirchseeoner Filz, einem Zungenbeckenmoor im Bereich des alten Inngletschers zwischen München und Rosenheim, und weiter einzelne Exemplare der glänzendschwarzen Ameise im Moor am benachbarten Kastensee. Wie mir Regierungsrat Dr. H. Paul mitteilte, hat er wiederholt Nester dieser Art in den Chiemseemooren beobachtet.[1]) Wahrscheinlich hat also die Ameise in den Mittelgebirgen von Belgien bis zu den Sudeten und bis nach Mittelasien die Eiszeiten überdauert und ist aus diesen Refugien den zurückweichenden Gletschern nach Fennoskandien und in die Alpen gefolgt.

Das Kirchseeoner Moor wird vielleicht auch sonst noch interessante biogeographische Aufschlüsse bieten. Die heutige Vegetation und damit die Moorameise werden leider infolge der fortschreitenden Entwässerung und Abholzung in wenigen Jahren verschwunden sein, aber die bereits angelegten Entwässerungsgräben gewähren dafür einen prächtigen Einblick in die Genese des Moores. Ganz wie in dem durch Nathorst, Schröter, Neuweiler u. a. berühmt gewordenen und gleichfalls in diesen Jahren gänzlich abgetorften Krutzelried im Bereich des alten Linthgletschers (östlich von Zürich) folgt auch hier über der Grundmoräne Glazialton und Gyttja Ob auch hier eine „Dryasflora" darin enthalten ist, müssen weitere Untersuchungen lehren), Lebertorf (Dy, in den bisher aufgeschlossenen Randpartien etwa $^1/_2$ m mächtig) und Moostorf. Interessant ist eine konkordante Einlagerung in die aus Sand und kristallinem Geschiebe bestehende Grundmoräne von einer dünnen Torfschicht mit Stämmen und Zapfen von *Pinus silvestris* L., die hier also schon vor Ablagerung des „Dryastons" am Gletscherrand wuchs.

Die *Formica picea*-Nester von Kirchseeon traf ich mitten im sehr nassen Zwischenmoor, in großen aus *Sphagnum acutifolium* gebildeten und mit *Polytrichum strictum* und *Carex*-Arten bewachsenen Hochmoorbülten. Im übrigen stimmen sie völlig mit den von Bönner aus dem Lyngby-Moor in Dänemark beschriebenen und abgebildeten Nestern überein, so daß ich auf diese Beschreibung verweisen kann. Bemerkenswert ist das bei dieser Art wohl noch nicht konstatierte Vorkommen von Puppen der Syrphidengattung *Mierodon*. Ein Stück des Nestes, das ich samt Brut und einer Königin mitnahm und frei im Zimmer stehen hatte, blieb dauernd nahezu unverändert und wurde von den Ameisen trotz ihrer bei warmem Wetter großen Lebhaftigkeit nicht verlassen. Die Nester dieser Art sind u. a. durch die großen, weißlichen Anhäufungen von zerbissenem *Sphagnum* auf den von zahlreichen Gängen durchzogenen Bülten kenntlich.

Ähnlich verhalten sich die Nester der zweiten in Mooren (allerdings in Mitteleuropa häufiger in Wäldern) lebenden *Formica* Art, der *F. exsecta* Nyl., deren Moornester Nils Holmgren beschrieben hat. Außerdem traf ich aber in den schweizerischen und bayerischen Mooren noch sehr regelmäßig einige andere Ameisen als Bewohner von Hochmoorbülten, so vor allem *Myrmica rubra* L., *Lasius flavus* F. und *umbratus* Nyl., seltener und nur in trockenerem Torf auch den gemeinen *Lasius niger* L. und *Tapinoma erraticum* Latr. Sahlberg beschreibt aus Finnland und Bondroit aus Belgien gemischte Moornester von *Formica sanguinea* und *picea* (diese als Sklaven jener). Die Nester der vorwiegend bis ausschließlich unterirdisch lebenden *Lasius*-Arten sind von außen

[1]) Anm. während des Druckes. Im Juni 1921 fand sie mein Freund E. Schmid auch im Bockuseegebiet: im Moor am Büchelweiher bei Lindau.

höchstens durch das Vorkommen myrmekochorer Pflanzen (z. B. *Viola*-Arten, auf trockenen Moorwiesen sehr regelmäßig *Thymus Serpyllum*) zu erkennen. Ich gewann durch die Beobachtungen der letzten Jahre den Eindruck, daß die meisten, wenn nicht alle, größeren Hochmoorbülten wenigstens in gewissen Stadien von Ameisen bewohnt werden und daß diesen somit, neben dem Wachstum der Torfmoore und Frostwirkungen eine ganz hervorragende Bedeutung bei der Entstehung der Hochmoorbülten und vielleicht auch anderer, doch sicher nicht aller „Höckerlandschaften" zukommt.[1]) Die „Ameisenhöcker" sind in manchen Gegenden so häufig, daß für sie sogar besondere Volksnamen bestehen, so im Waadtländer Jura „teumons" (nach Ch. Meylan) und in Litauen „kùpstas" (nach Abromeit, Flora von Ost- und Westpreußen, 1898, S. 548).

[1]) Vgl. J. Sahlberg, Om förekomsten af Formica gagates hos en röd-myrart. Meddel. Soc. pro fauna et flora fennica I. 1876.

Th. Kuhlgatz, Vorstudien über die Fauna des Betula nana-Hochmoores im Culmer Kreis in Westpreußen. Nord. Wochenschr. N. F. I. 1902.

Nils Holmgren, Ameisen als Hügelbildner in Sümpfen. Zool. Jahrb. System. Bd. XX. 1904.

R. Stäger, Höckerlandschaften. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1913.

Derselbe, Erlebnisse mit Insekten. Rascher, Zürich 1919.

W. Höhn, Moosdünen und Höckerbildungen auf schweizerischen Mooren. Natur und Technik Bd. II, 1921, Nr. 12.

Einzelberichte.

Das Variieren der morphologischen und physiologischen Merkmale der Menschen.

Die beschreibende Anthropologie stellt zahlreiche körperliche Merkmale der menchlichen Rassen fest, sie zeigt hier Ähnlichkeiten, ja Übergänge, dort mehr oder weniger starke Abweichungen. Auf Grund dieser Merkmale werden dann einzelne morphologische Rassen unterschieden und die einander ähnlichen zu Rassengruppen vereinigt. Die biologische Seite der Rassenmerkmale wurde jedoch bisher zu wenig studiert. Mit Recht betont Prof. Eugen Fischer[1]) die Wichtigkeit der Unterscheidung einerseits der in Anpassung an bestimmte Umweltfaktoren durch natürliche Zuchtwahl entstandenen „Idiovariationen" und andererseits der sog. „Paravariationen", die nicht erblich sind und lediglich die Einwirkung der peristaltischen Faktoren (Klima, Nahrung, chemische und physikalische Einflüsse) auf den Körper zum Ausdruck bringen. Die Tiergeographie und die Haustierforschung zeigen, welche starke Einflüsse die Versetzung in eine fremde Umwelt ausübt. So wird z. B. ein von reinen Rassenzuchttieren, etwa Stier und Kuh Oldenburger oder Simmentaler Zucht, im trockenen hochgelegenen Südwestafrika geborenes Tier an Größe, Form, Proportionen ganz anders als die Eltern waren. Es ist klar, daß Domestikationseinflüsse neue „Paravariationen", d. h. nicht erbliche Änderungen (z. B. Fettablagerung, gesteigerte Körpergröße usw.) bewirken können; erbliche Rassenmerkmale sind das aber nicht. Ob im Domestikationszustand auch die Erbmasse (das „Keimplasma") wirklich fallibel wird, ob leichter und öfter echte Keimesvariationen auftreten, ist strittig. Es wäre schon denkbar, sagt F., aber andererseits ließe sich die Fülle der beobachteten Variationen auch erklären durch die Annahme, daß „spontan" auftretende Variationen in der Domestikation leichter erhalten, auch biologisch schädliche beschützt und gezüchtet werden können.

Als Paravariationen des Menschen, denen echte Erblichkeit beim Wechsel der Umwelt nicht eigen ist, betrachtet F. die Abweichungen der Haarform von straff bis eng spiralgedreht, die Skala der Färbung von Haar, Haut[1]) und Iris (Albinismus, Melanismus, Rutilismus), die wechselnde Körpergröße (Pygmäen und besonders Großwüchsige), die Proportionsverschiedenheiten, den Wechsel der Nasen-, Lippen- wie überhanpt der Gesichtsformen, die Faltenbildungen am Auge, die Steatopygie und vieles andere. Diese Eigenschaften werden als Domestikationsfolgen aufgefaßt. Das Auftreten von Paravariationen infolge willkürlicher Gestaltung der Fortpflanzungs- und Ernährungsverhältnisse macht es in vielen Fällen unmöglich, zu entscheiden, ob zwei gleiche oder ähnliche Rassenmerkmale auf eine genealogische Zusammengehörigkeit oder auf selbständiges Auftreten als spontane Domestikationsmerkmale zurückzuführen sind. Eine Reihe physiologischer Erscheinungen dürften ebenfalls Domestikationswirkungen sein; daß z. B. die „Dauerbrust" des menschlichen Weibes ähnlich wie das sich nicht zurückbildende Euter eine Haustiereigenheit darstellt gegenüber den stets nach der Säugezeit sich stark involvierenden Zitzen der Wildformen, hat schon Friedenthal (1908) ausgesprochen. F. fügt hinzu, daß man wohl auch die dauernde Bereitschaft der Frau zur Schwängerung, also das Fehlen echter Brunstzeiten, die dauernde Ovulation, als Domestikationswirkung auffassen kann. Zwar gibt es einige Angaben über Beobachtungen in zoologischen Gärten, wonach Schimpansen ganz regelmäßig alle 28 Tage menstruieren, genau wie ein menschliches Weib. Aber dem steht die Meldung der Beobachter des Freilebens der Schim-

[1]) Zur Frage der Domestikationsmerkmale des Menschen. Zeitschrift f. Sex.-Wissensch., Bd. 8, Heft 1.

[1]) Bei den Negern in Nordamerika haben sich jedoch die charakteristische Haarform, wie die Pigmentierung, trotz des Wechsels der Umwelt durchaus konstant erhalten.

pansen gegenüber, daß es nur zu bestimmten Zeiten Junge gibt. Die Brunst aller anderen Tiere, auch der niederen Affen, ist physiologisch und nach ihren anatomischen Unterlagen (Uterusschleimhaut, Ovar) nicht identisch mit der menschlichen Menstruation. Auch das männliche Tier ist im Freileben nur zu bestimmten Zeiten sprungbereit und sexuell libid, der Zuchthengst, der Haushund und der menschliche Mann immer. Die Erklärung der verschiedenen Verhaltens ist in Domestikationseinflüssen zu suchen.

H. Fehlinger.

Ein vergessener Botaniker des 16. Jahrhunderts.

Euricius Cordus (?1486—1535) ist als Botaniker so gut wie vergessen. In Sachs' „Geschichte der Botanik" (1875) wird nicht einmal sein Name genannt. Um so mehr ist August Schulz dafür zu danken, daß er uns nach seiner Studie über Cordus den Sohn, über „Valerius Cordus als mitteldeutschen Floristen",[1]) den Vater Cordus als botanischen Forscher und Lehrer in einer Schrift schildert, die man als botanikohistorisches Kabinettstück bezeichnen darf.[2])

Euricius Cordus veröffentlichte sein jetzt so selten gewordenes „Botanologicon" in Köln 1534, d. h. zwei Jahre vor dem Erscheinen des 3. (Schluß-) Bandes von Brunfels' „Herbarum vivae eicones". Sein Lebenslauf ist voll des menschlich Interessanten.[3]) Er führte zunächst das bewegte Leben eines humanistischen Literaten und Pädagogen. In Erfurt, der Zentrale des eleganten späteren deutschen Humanismus, verbrachte er lange Jahre des Studierens, Dichtens und Lehrens. Nächst Helius Eobanus Hessus, dem „König" des Erfurter Kreises, meisterte er wie keiner das Epigramm. Aber leben konnten er und seine Familie davon nicht. So begann er Medizin als spätes Brotstudium. Und da mußte ihn Italien locken. Nicolo Leoniceno und Giovanni Manardo in Ferrara pflanzten in ihn die Liebe zur scientia amabilis. 1527 wurde Cordus von seinem inzwischen eingenommenen Braunschweiger Stadtarztposten [1]) als Medizinprofessor an die neugegründete Marburger Universität berufen. Doch der alte, ewig junge Kollegenzank — Cordus blieb in deren Augen der unwissende Poet! — verleidete ihm bald diese akademische Stellung, und schon 1534 folgte er einem Rufe nach Bremen als Stadtarzt und Lehrer am akademischen Gymnasium. Aber im nächsten Jahre starb er.

Sein „Botanologicon" vom Jahre 1534 [2]) verdient nach Schulz vor allem deswegen unsere Beachtung, weil wir aus ihm Form und Inhalt des Unterrichts in der „reinen" Botanik an einer deutschen Universität der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts kennen lernen. Wir sehen, wie dieser Unterricht aus einem mit Demonstrationen und Bestimmungsübungen verbundenem Kolloquium bestand, das in der Wohnung des Professors, im „botanischen Garten" und auf „botanischen Exkursionen" abgehalten wurde. Denn wenn auch das im „Botanologicon" dargestellte botanische Gespräch offenbar nur fingiert ist, so dürfen wir wohl annehmen, daß die darin geschilderten Verhältnisse der Wirklichkeit entsprachen und Euricius Cordus in der dargestellten Weise „Botanik" zu lehren pflegte.

Das Kolloquium zwischen Cordus und seinen Begleitern — es wird von Schulz zum Teil unter kommentiertem Originalabdruck durchgesprochen [3]) — beschäftigt sich fast ausschließlich mit

[1]) August Schulz, Valerius Cordus als mitteldeutscher Florist. In: Mitteilungen des Thüringischen botanischen Vereins, N. F., Heft 33 (Weimar 1916), S. 37—66. (Vgl. mein Referat in den Mitteilungen zur Geschichte der Medizin u. d. Naturwissenschaften XVI, 1917, S. 192 f.)

[2]) August Schulz, Euricius Cordus als botanischer Forscher und Lehrer. (Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle a. d. S., N. F., Nr. 7), Halle a. d. S. Im Selbstverlage der Gesellschaft. In Kommission L. Nebert. 1919. gr. 8°. 32 S. — Kurz wies schon F. W. E. Roth auf „Euricius Cordus und dessen Botanologicon 1534" (in: Archiv f. d. Geschichte d. Naturwissenschaften u. d. Technik, I, 1909, S. 279—281) hin, was Schulz wohl übersehen hat.

[3]) Zu der von Schulz auf S. 7 (Anm. 3) zusammengestellten biographischen Literatur seien u. a. hinzugefügt: C. Krause, Vom Namen des Dichters Euricius Cordus. — Neue Untersuchungen über den Namen und die Schuljahre des Dichters Euricius Cordus. In: Hessenland 1891, S. 152—154, 306—309, 318—320 und 1892, S. 2—5. — Friedrich Küch, Ein unbekannter Brief von Euricius Cordus. In: Zeitschrift d. Ver. f. hessische Geschichte und Landeskunde, N. F. XXX (1907), S. 158—161. — Robert Sommer, Familienforschung und Vererbungslehre (Leipzig 1907), S. 160—163: Euricius Cordus, der Reformationsdichter, ein Soldan [Zu diesem genealogischen Irrtum vgl. man aber: Carl Knetsch, Goethes Ahnen (Leipzig 1908), S. 28 und — unabhängig davon — Hermann Diemar, Die Chroniken des Wigand Gerstenberg von Frankenberg (Veröffentlich. d. Histor. Kommission f. Hessen u. Waldeck, VII, 1), (Marburg 1909), S. 479 Anm. 5]. — Weitere Kleinliteratur schließlich im Systematischen Inhaltsverzeichnis zur Zeitschr. d. Ver. f. hess. Gesch. u. Landesk. Bd. 1—45, bearb. v. Hans Legband (Kassel 1912), S. 68.

[1]) Für die Braunschweiger Zeit führe ich noch zwei unbeachtet gelassene Arbeiten von Friedrich Cunze an: Ein Brief des Euricius Cordus aus Braunschweig (1523). In: Jahrbuch d. Geschichtsvereins f. d. Herzogtum Braunschweig, I (1902), S. 103—107. — Der Humanist Euricius Cordus in Braunschweig. In: Braunschweigisches Magazin, X (1904), S. 89—96.

[2]) Das „Botanologicon" erschien dann nochmals: in Paris 1551, nachdem schon vorher 1549 in Frankfurt a. M. in Jean Ruelles lateinischer Dioskurides-Übersetzung im Anhange ein kurzer Auszug (Index et quasi epilogus seu epitome) abgedruckt worden war. — Ich persönlich konnte bis jetzt nur die Kölner Ausgabe erlangen.

[3]) Angefügt sei, daß die auf S. 24 unten von Cordus angezogene Schrift des Hubertus Barlandus folgenden genauen Titel führt: Huberti Barlandi Philiatrii Medici Namurcensis Velitatio cum Arnoldo Nootz Medicinae apud Louanienses doctore, qua docetur non paucis abuti nos uulgo Medicaminibus simplicibus, ut Capillo Veneris . . . [Endet:] Antuerpiae ex aedibus Henrici Petri. Middelbur. Anno. M. D. XXXII. (Exemplar der Sächs. Landesbibl. zu Dresden: Pharmacol. spec. 252). — Leider sind auch einige Druckfehler stehen geblieben, die indessen der kundige Leser selbst verbessern wird. Zu begrüßen wäre es, wenn Schulz in ähnlichen künftigen Arbeiten die volkstümlichen Pflanzennamen irgendwie durch den Druck auszeichnen könnte, um dem Ethnobotaniker die Aufgabe zu erleichtern.

der Bestimmung von mehreren hundert Phanerogamen- und Kryptogamenformen, die sie in den zwei Cordus gehörigen Gärten und auf dem Wege von dem einen zu dem anderen antreffen. Es handelt sich um angebaute oder wildwachsende Pflanzen oder um solche, die zu diesen in irgendeiner Beziehung stehen. Der Dioskuridische Pflanzenschatz spielt natürlich die Hauptrolle. Man merkt hier den Einfluß der beiden italienischen Lehrer. Doch ehrt Cordus die für die damalige Zeit ganz vereinzelt dastehende Meinung, man könne durchaus nicht alle von den botanischen Schriftstellern der Antike und ihren humanistischen italienischen Kommentatoren aufgeführten Formen in Deutschland erwarten.

So sehen wir also durch Schulz' Bemühungen Euricius Cordus als botanischen Forscher und Lehrer auf dem Hintergrunde seiner Zeit. Die Geschichtsschreibung der biologischen Naturwissenschaften wird an der schönen Studie nicht vorbeigehen.

Dresden. Rudolph Zaunick.

Eine einfache Vorrichtung zur Darstellung von beliebigen Kristallstrukturmodellen.

Die Notwendigkeit, die weitgehenden und tiefgreifenden Ergebnisse der theoretischen wie experimentellen Kristallstrukturforschung im Unterricht leicht zugänglich zu machen, hat die Konstruktion von räumlichen Modellen erforderlich gemacht, da diese sowohl für Vorlesungen an Hochschulen, wie auch, soweit angängig, im Unterricht an höheren Lehranstalten, die beste und anschaulichste Vorstellung dessen vermitteln, was mündlich vorgetragen wird. Die Strukturmodelle, die heute vielfach zu diesem Zwecke verwendet werden, sind nun Modelle, die nur eine bestimmte Strukturart darstellen und die nicht verändert werden können. Bei den heutigen Herstellungskosten ist diese Starrheit ein Nachteil, da die verfügbaren Mittel vielfach nicht ausreichen, für jeden Strukturfall ein besonderes Modell anfertigen zu lassen. Etwas vorteilhafter sind in dieser Beziehung schon die Modelle, die zuerst L. Sohncke (Entwickl. einer Theorie d. Kristallstruktur, Leipzig 1879, S. 179—180), später H. L. Bowman (Note on the construction of the Models to illustrate theories of crystal structure, Min. Mag. **16**, 1911, S. 51—54) und neuerdings H. L. Whitlock (A Model for Demonstrating Crystal Structure. Americ. Journ. Sci. (IV), **49**, 1920, S. 259 bis 264) vorgeschlagen haben. Bei diesen Modellen ist die Vornahme von teils einer, teils zweier Translationen ausführbar.

Eine Vorrichtung, die billig und einfach herzustellen ist und die die gewünschten drei Translationen leicht auszuführen gestattet, gibt K. Spangenberg im Centralbl. f. Mineral. usw. 1921, Heft 9, S. 229—233 an. Die Stäbe, auf denen einfach durchbohrte Holzkugeln, gegebenenfalls in verschiedenen Farben, angebracht werden sollen, bestehen aus 4 mm starkem Eisendraht und werden zweckmäßig etwa 75—80 cm lang gewählt. Als Fußgestell dient eine quadratische, 1 mm starke Eisenblechplatte von 6 cm Seitenlänge, deren mittlerer Teil kreisförmig eingebeult und durchbohrt wird. In diese Durchbohrung wird das eine Ende des Eisenstabes gesteckt und darauf Stab und Platte gut vernietet. Diese Befestigungsart erwies sich als genügend stabil und dauerhaft. Im Notfall kann sie leicht repariert werden. Die Halbkugeln von 2,5 cm Durchmesser, deren Bohrung der Stabdicke von 4 mm möglichst genau anzupassen ist, lassen sich in der Regel ohne weiteres an jeden beliebigen Ort des Stabes verschieben ohne herabzugleiten. Sollte dies doch eintreten, so genügt es, am unteren Pol der Kugeln etwas Wachs oder Plastilina anzubringen, und die Kugel wird am gewünschten Ort festgehalten. Mit etwa 150 Stäben und 250 weißen und 250 roten Kugeln wird man selbst beim gleichzeitigen Aufbau von mehreren recht kompliziert zusammengesetzten Strukturmodellen in den meisten Fällen auskommen.

Man kann mit diesen verstellbaren Stäben nicht nur alle Raumgittertypen herstellen, sondern durch entsprechendes, wirkliches Ineinanderstellen von gleichartigen Raumgittern lassen sich natürlich alle Sohnckesche regelmäßigen Punktsysteme schnell aufstellen. Dabei erlaubt die Verschiebbarkeit der Kugeln in vertikaler Richtung beim Übergang zu Schraubungsachsen die notwendige Translation leicht während des Unterrichtes auszuführen, wodurch das Verständnis dieser Operation und der dadurch entstehenden Punktsysteme sehr erleichtert wird. Auch Gleitspiegelungsebenen und damit alle Schönflies-Fedorowschen „Raumgruppen zweiter Art" lassen sich während der Verlesung aufbauen, wenn man die Kugeln durch Befestigung einer leicht sichtbaren Marke genügend asymmetrisch gestaltet. Natürlich können ebenso leicht die bisher experimentell ausgewerteten viel einfacheren speziellen Strukturmodelle aufgebaut werden. Bestimmte Baugruppen (z. B. CO_3 in den rhomboedrischen Karbonaten, TiO_2 bei Rutil usw.) können durch kleinere Kugeln, mit dünnen Drahtstäben an einer größeren befestigt, dargestellt werden.

Schließlich bietet sich noch die Möglichkeit, die Studierenden alle Modelle mit dem gleichen billigen Vorrat an Stäben und Kugeln gelegentlich bei Übungen selbst ausführen zu lassen.

F. H.

Die Entstehung der artikulierten Sprache.

Nachdem aus dem Vormenschen durch Erlangung des aufrechten Ganges der Mensch hervorgegangen war, wurde die Kluft zwischen diesem und den Menschenaffen erst recht vergrößert durch die Erfindung des Feuermachens, die den Menschen die Ausbreitung über die ganze Erde ermöglichte. Diese Erfindung kann beim Schlagen der Feuer-

steinwerkzeuge ebenso gemacht worden sein, wie bei der Holzbearbeitung; sie ist zweifellos allenthalben Zufallssache gewesen, nicht das Werk eines grübelnden Urzeitgenies. Ein hochentwickeltes Gemeinschaftsleben konnte aber erst nach der Ausbildung der artikulierten Sprache entstehen und dieses Gemeinschaftsleben gab wieder dem Kulturfortschritt bedeutende Anregungen. Nach dem anatomischen Befund müßte der Kehlkopf der Säugetiere ebensogut zu einer komplizierten Lautgebung befähigt sein wie der menschliche. Aber die stete und ausschließliche Inanspruchnahme der Mundwerkzeuge für die Nahrungsaufnahme führte dazu, daß die Kiefer vorgeschoben und ihre Hälften einander stark genähert wurden, wodurch der Raum eingeengt und die Beweglichkeit der Zunge beschränkt wurde.[1]) Die weite Krümmung der menschlichen Kiefer ist als ursprünglicher Zustand bestehen geblieben. Außer der Bildung der Mundhöhle ist bei den Säugetieren die geringe Gehirnentwicklung an der Einschränkung der Lautgebung schuld. Beim Menschen entsprang die Lautsprache, wie bei den Tieren, Lust- und Unlustäußerungen. Die Quellen, aus denen die einzelnen Laute und später Worte geflossen sind, sind gewiß recht verschiedener Art. Ob Nachahmung von Geräuschen der Umwelt in bedeutendem Umfang bei der Ausbildung der Sprache mitwirkte, ist fraglich. Klaatsch glaubte das annehmen zu müssen, während es Wilhelm Wundt (Völkerpsychologie) entschieden bestritten hat. H. Fehlinger.

Beziehungen zwischen Nebennieren und Keimdrüsen.

Man hat wiederholt versucht, die Beziehungen zwischen den Nebennieren und den Keimdrüsen aufzudecken. Es war jedoch bisher noch nicht gelungen, einwandfreie Resultate zu erzielen. So hat man nach Kastration eine Hypertrophie der Nebennierenrinde beobachtet. Ferner sind Fälle bekannt einerseits von Hypoplasie der Nebenniere mit Unterentwicklung der Testikel (Tandler), bzw. verzögerter Entwicklung der Sexualcharaktere (Wiesel), andererseits von Nebennierentumoren mit prämaturer Geschlechtsentwicklung (von Neurath zusammengestellt). Ja, Harms wagt sogar, den Charakter der Nebenniere mit dem eines sekundären Geschlechtsmerkmals zu vergleichen. Doch fehlt allen bisherigen Beobachtungen „eine sichere anatomische Basis". Diese versucht Leupold in seiner Untersuchung über die „Beziehungen zwischen Nebennieren und männlichen Keimdrüsen"[2]) zu schaffen.

Dem Hauptteil seiner Arbeit liegen Beobachtungen zugrunde, die er an 100 Männern und Knaben gemacht hat. Von besonderer Bedeutung sind die Resultate seiner Wägungen, die er aus den 100 Fällen gewonnen hat. Zunächst macht er auf die Bedeutung der Körpergröße für die absoluten Gewichte von Nebennieren und Hoden aufmerksam. Dagegen ist das Körpergewicht für das Gewicht der beiden Organe belanglos. Ferner bewirken konsumierende Krankheiten eine Atrophie der Testikel, während die Nebennieren unbeeinflußt bleiben. Die Grundlage für alle weiteren Beobachtungen bildet die Tatsache, daß sich unter den 100 Fällen 52 mit dem Gewichtsverhältnis Hoden : Nebennieren = 2,5 : 1 befinden. Interessant ist nun, daß in der Regel bei akuten Krankheiten dieses Verhältnis gewahrt bleibt, während bei chronischen das Gewicht der Testikel in den meisten Fällen zu leicht ist. Ferner stellt Leupold in allen Fällen, in denen ein Thymus nachweisbar ist, auch ein abnorm niedriges Nebennierengewicht fest. In diesen Fällen also weicht das Gewichtsverhältnis von der Norm ab. Wenn man von dem Einfluß der chronischen Krankheiten auf die Testikel und von der Beziehung zwischen Thymus und Nebenniere absieht und vor allem berücksichtigt, daß abnorm niedriges Nebennierengewicht mit abnorm niedrigem Hodengewicht verbunden ist, und neben zu schweren Testikeln zu schwere Nebennieren gefunden werden, so erkennt man schon eine gewisse Beziehung zwischen beiden Organen. Es bleibt nur der einseitige Einfluß konsumierender Krankheiten auf die Hoden zu erklären. Leupold zieht aus diesem Verhalten den Schluß, „daß ein gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis oder vielleicht auch ein bestimmender Einfluß, den das eine Organ auf das andere ausübt, in der Entwicklungsperiode, in der Zeit des Wachstums besteht, in der Zeit aber nach abgeschlossenem Wachstum (oder vielleicht auch nach der Pubertät) nicht mehr vorhanden ist." Dieser Schluß ist durch die Untersuchung kindlicher Organe bestätigt worden. Während der Pubertätsentwicklung wächst die Nebenniere zunächst sehr schnell, zeigt dann aber bald ein definitives Gewicht. Die Entwicklung der Testikel geht langsamer vor sich, d. h. die Hoden benötigen für die völlige Reifung längere Zeit. So ergeben sich die verschiedensten Gewichtsverhältnisse in der Jugend, während sich im Pubertätsalter das Verhältnis dem der Erwachsenen, also 2,5 : 1, nähert. Danach scheinen also die Testikel in einer gewissen Abhängigkeit von den Nebennieren zu stehen. Ob die Nebennieren allein einen Einfluß auf die Ausbildung der Hoden haben, ist fraglich. Eine große Rolle — wenn auch vielleicht nicht auf direktem Wege — scheint der Thymus zu spielen. Die Wägungen haben also ergeben, daß ein konstantes Gewichtsverhältnis zwischen Nebennieren und Testikeln besteht. Abweichungen vom Durchschnittswert rufen einerseits die Atrophie der Hoden (bei konsumierenden Krankheiten), andererseits die Hyperplasie der Hoden, bzw. Hypoplasie der Nebennieren (Persistenz des Thymus) hervor. Während

[1]) Klaatsch, Werdegang der Menschheit usw.

[2]) Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Kriegs- und Konstitutionspathologie. Band I, Heft 4, 1920. Gustav Fischer, Jena.

der Entwicklung ist für die Größe der Testikel die definitive Größe der Nebennieren maßgebend, während später ein solcher Einfluß nicht mehr möglich ist, wie die Wirkungen konsumierender Krankheiten zeigen.

Diese Ergebnisse werden durch die mikroskopischen Untersuchungen Leupolds gestützt. Hoden und Nebennieren werden auf ihren Fettgehalt hin verglichen. Leupold hält die „funktionelle Bedeutung" der Zwischenzellen des Hodens für „noch nicht klargestellt". Trotzdem läßt er sich verschiedentlich von der Anschauung leiten, daß die Zwischenzellen als trophische Hilfsorgane zu betrachten seien. Die wichtigen Argumente, die Tandler und Groß für die Anschauung lieferten, daß die Zwischenzellen für die innere Sekretion verantwortlich zu machen seien, hat Leupold anscheinend dabei ganz außer acht gelassen. Doch hat die Frage, ob das Fett von den Zwischenzellen an die Samenepithelien abgegeben oder von anderen Zellgruppen gebildet wird, keine so weitreichende Bedeutung für die weiteren Untersuchungen Leupolds, daß eine Entscheidung unbedingt nötig wäre. Zunächst ergibt sich, daß im allgemeinen der Grad der Verfettung in den Nebennieren dem der Hoden entspricht. Weiterhin schließt Leupold aus der verschiedenen absoluten Menge doppeltbrechender Substanz, daß die Nebennieren den Testikeln im Fettstoffwechsel übergeordnet sind. Wichtig ist, daß dieses Abhängigkeitsverhältnis erst von der Pubertät an besteht, wie aus besonderen Untersuchungen Leupolds hervorgeht.

Die mikroskopischen Untersuchungen bestätigen und ergänzen also die makroskopischen Beobachtungen. Doch halte ich die Ergebnisse für keine „sichere anatomische Basis" — ganz abgesehen von dem Fehlen einer chemischen Bestimmung des Lipoidgehaltes in den untersuchten Organen. Immerhin sind wir durch die mühsame Arbeit Leupolds in der Erforschung der Beziehungen zwischen Nebennieren und Keimdrüsen einen großen Schritt vorwärts gekommen. Vor allem spricht das von Leupold angenommene Abhängigkeitsverhältnis zwischen den beiden Organen gegen eine einseitige Überschätzung der Keimdrüsen, bzw. der Pubertätsdrüse in bezug auf ihre inkretorische Tätigkeit.

Dresden. Gustav Zeuner.

Keine Bestätigung der Relativitätstheorie.

Im Jahresbericht der Carnegie Institution für 1920 findet sich auf S. 226 folgende sehr beachtenswerte Mitteilung.

„Nach der Meinung von Einstein und der Anhänger der allgemeinen Relativitätstheorie ist die Verschiebung aller Sonnenlinien nach Rot eine notwendige und grundlegende Bedingung für die Annahme dieser Theorie. Ein endgültiges Ergebnis würde also von großer Wichtigkeit sein, und es ist von allerlei Gesichtspunkten aus zu wünschen. Im Jahresbericht für 1917 sind die Ergebnisse einer Untersuchung von St. John über das Verhalten der Linien des Cyanogen-Bandes bei $\lambda = 3883$ gegeben. Diese waren ungünstig für die Einsteinsche Hypothese. Zu diesem negativen Ausfall mag nun das Ergebnis der Untersuchungen der dreifachen Magnesiumlinie im Grün hinzugefügt werden, in Angströmeinheiten.

Sonnenmitte	5167,336	5172,699	5183,619
Bogenspektrum	336	696	618
Sonne — Bogen	0,000	0,003	0,001
Band — Mitte	0,002	0,001	0,001

Die von der Hypothese verlangte Verschiebung ist = 0,011. Bei der Wichtigkeit der Frage sollen noch weitere und umfassendere Untersuchungen angestellt werden."

Diese Zahlen zeigen zunächst die große Genauigkeit der Messungen, die den gesuchten Betrag um das 10fache übertrifft, so daß dieser, falls vorhanden, sich hätte zeigen müssen. Die Bedeutung dieser Ergebnisse liegt darin, daß der Nachweis aus den Messungen bei der Sonnenfinsternis nicht gelingen kann, hier verdecken sich die Refraktion, der Dopplersche, der Courvoisier- und der Einstein-Effekt derartig, daß sie nicht voneinander zu trennen sind, so daß die Ergebnisse nicht eindeutig sind. Ebenso die Verschiebung des Merkurperihels ist auch auf andere Weise zu erklären; wenn man sie aber nach Einstein erklärt, dann ergibt die Anwendung der Formel auf die anderen Planeten falsche Werte, so daß hier noch Widersprüche aufzudecken sind, wie W. Mewes gezeigt hat. Von der Rotverschiebung sagt Einstein selber, daß mit ihr die Theorie stehe und falle. Sie kann jederzeit rein beobachtet werden, sie ist das einzige wirkliche Beweismaterial, und sie ist immer negativ ausgefallen. Damit fällt nach Einstein jeder Grund hin, seine Theorie noch als ein naturwissenschaftlich irgendwie in Frage kommendes Theorem zu betrachten. Beruhend auf der Forderung, ein falsch gedeutetes Experiment mit einem scheinbar widersprechenden zu vereinigen, ist die Relativitätstheorie als ein Irrweg anzusehen, der nur zu einer heillosen Verwirrung geführt hat. Riem.

Die Helligkeitsänderungen der Sonne.

Schwankungen der Helligkeit der Sonne lassen sich bei ihrer großen Intensität nicht direkt nachweisen, wohl aber ist es möglich, daß sich der Lichtwechsel in der Helligkeit der Planeten spiegelt, deren Größe um meßbare Beträge schwanken kann. Zwei Ursachen kann die Veränderlichkeit haben, die Sonne kann selber die Helligkeit ändern, was bei ihrer Größe kaum wahrscheinlich ist, oder sie kann von einer wolkenartig zerrissenen Schicht umgeben sein, die die Sonnenenergie an verschiedenen Stellen verschieden stark durchläßt. Dies ist bei Hinblick auf die

unsymmetrische Gestalt der Korona sehr wahrscheinlich. Dann aber werden nicht die Planeten gleichzeitig die gleichen Schwankungen ihrer Helligkeit zeigen, sondern nacheinander, in dem Maße, wie durch die Umdrehung der Sonne die verschiedenen Planeten durch die gleiche Stelle der Sonne bestrahlt werden. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes findet sich dann in der Tat, daß die Größe der Sonne um einige hundertstel Größen schwankt, wie Beobachtungen von Guthnick in Babelsberg und solche in Chile ergeben. Auch aus den Beobachtungen der Sonnenkonstanten hatte man geschlossen, daß die Sonnenenergie um 0,10 Größen schwankt, und zwar bisweilen innerhalb weniger Tage um 0,03 Größen. Aber auch die Konstante, die die Sonnenstrahlung auf den qcm und die Minute in Kalorien angibt, zeigt bisweilen seltsame Sprünge. Während sie an mehreren Stationen gleichmäßig mit 1,933 bestimmt war, 1902—1912, war anzunehmen, daß in der gleichen Phase der wiederkehrenden Fleckenperiode die gleichen Werte sich ergeben würden. Dies war aber nicht der Fall. Von Juli 1919 bis März 1920 finden sich Werte, die in verblüffender Weise schwanken, bis zu 8 %. Die Strahlung nimmt erst langsam ab, macht dann im November einen starken Sprung nach oben, und im Dezember ebenso, und hält sich dann mehrere Monate auf einer Höhe, wie in den ganzen 15 Jahren der Beobachtung sonst nicht. Abbot meint, daß diese außergewöhnlich starke Strahlung sich in einer ungewöhnlich starken Bewölkung und großen Kälte im Winter in Südamerika gezeigt habe. Auch die auffallend große Fleckentätigkeit der Sonne im März 1920 wird nebst den starken erdmagnetischen Störungen hiermit in Verbindung gebracht. (Proc. N. A. S. of Un. St. Am. 1920, November.) Riem.

Der Ring des Saturn.

Bekanntlich bereitet uns in diesen Tagen der Saturn den nur alle 30 Jahre wiederkehrenden Anblick, daß sein Ring in eine feine Linie ausgezogen wird, und auf wenige Stunden selbst in großen Fernrohren verschwindet, weil wir zurzeit gerade auf die unbeleuchtete Kante sehen, denn wir gehen durch die Ebene des Ringes. Dieser Moment ist nach den Beobachtungen von Graff am großen 60-cm-Refraktor in Hamburg im Laufe des 22. Februar eingetreten, nachdem dies starke Instrument am 18. und 21. Februar keine Spur der feinen Lichtlinie mehr zeigte, während am Abend des 22. der Übergang der Erde auf die Sonnenseite des Ringes schon erfolgt war. Diese wichtige Zeit hat nun Meyermann in Göttingen benutzt, am dortigen großen Heliometer den Planeten zu beobachten. Am 22. Februar beobachtete er den Ring von $11^1/_2$ Uhr an, und sah ihn um 12 Uhr 20 Min. als eine feine Lichtlinie, die sich auch quer über den Planeten hinzog, und zwar in einer bisher unbekannten Weise. Längs der ganzen Linie schienen feine Pünktchen aufzuleuchten, wohl infolge einer geringen Unruhe der Luft. Am 23. Februar erschien der Strich wieder in der gleichen Weise, und die Messung ergab, daß er dem doppelten Ringdurchmesser gleichkam. Der eigentliche Ring erschien schon als ein heller kräftiger Strich, deutlich verschieden von der hellen Linie, und diese überragt den Ring nach beiden Seiten. Am 24. Februar war diese Erscheinung ebenfalls noch wahrnehmbar, später nicht mehr. Während also der bekannte Ring als die helle Linie mit 22 Sek. Radius erschien, war die längere feine Linie ein Außenring mit etwa 40 Sek. Radius, und der Beobachter meint, daß er aus so kleinen und weitläufig verteilten Körperchen besteht, daß er sonst nicht wahrnehmbar ist, und nun sichtbar wurde, wo wir ihn infolge der Projektion auf eine Linie so verstärkt sehen. Es ist dies eine höchst bedeutungsvolle und für die Physik des Ringes sehr wichtige Beobachtung. (Astr. Nachr. Nr. 5090.) Riem.

Spiralnebel mit auffallend großen Geschwindigkeiten.

Slipher stellte solche an dem großen Nebularspektrographen der Lowell-Sternwarte in Arizona fest. Der Nebel N. G. C. 584 von der 9,7 Größe hat einen scharf begrenzten Kern von spiraliger Nebelmasse umgeben. Eine Belichtung von 28 Stunden in den Nächten des Januar hat eine so starke Verschiebung der Linien ergeben, daß nach dem Dopplerschen Prinzip daraus eine Bewegung von 1800 km in der Sekunde von uns weg folgt. Der andere Nebel ist ebenfalls ein Spiralnebel, N. G. C. 936, er hat einen deutlich begrenzten Kern, und sieht im ganzen etwa aus wie Saturn mit wenig geöffnetem Ring, mit etwa 85 Sek. Durchmesser, während der ganze Nebel Durchmesser von 2,5 und 3,5 Minuten hat. Hier hat die 34stündige Belichtung eine Verschiebung der Linien gezeigt, die auf eine Bewegung von 1300 km schließen läßt, ebenfalls von der Sonne fortgerichtet. Diese beiden Bewegungen sind ohne Beispiel, und man muß fragen, ob denn hier die Linienverschiebung in der Tat durch das Dopplersche Prinzip zu erklären ist. Wir wissen, daß sonst die jüngsten Gebilde am Himmel die am langsamsten sich bewegenden sind. Ferner hat schon Courvoisier darauf aufmerksam gemacht, daß alle diese Nebel immer große und von der Sonne weggerichtete Bewegungen zeigen, was kosmogonisch so unwahrscheinlich ist, daß man in der Tat die Linienverschiebung auf andere Weise erklären muß, durch anomale Dispersion oder durch ionisierte Gase. (Harvard Coll. Bull. 739 und Lowell Obs. Circ. 1921, Januar 17.) Riem.

Bücherbesprechungen.

Gebien, H., Käfer aus der Familie der Tenebrionidae, gesammelt auf der „Hamburger deutsch-südwestafrikanischen Studienreise 1911". 168 Seiten mit 2 Tafeln und 6 Kartenskizzen sowie 69 Abbildungen im Text. Hamburgische Universität. Abhandlungen aus dem Gebiet der Auslandskunde (Fortsetzung der Abhandlungen des Hamburgischen Kolonialinstituts) Band 5. Reihe C Naturwissenschaften Band 2. Hamburg 1920, L. Friederichsen & Co. 36 M.

Die Arbeit wendet sich in erster Linie an die Kreise der Entomologen und behandelt die im südwestafrikanischen Faunengebiete vorkommenden Tenebrioniden oder Schwarzkäfer, eine Gruppe, der ja auch unser allgemein bekannter Mehlkäfer (Tenebrio molitor) angehört. Den Laien dürfte wohl besonders die in der Gebienschen Schrift geschilderte Formenfülle fesseln und wird es interessieren zu erfahren, daß von dieser einen Käferfamilie bis jetzt schon nicht weniger als 12000 verschiedene Arten beschrieben worden sind. Hochinteressant sind die Mitteilungen, die der Verf. über die Anpassungserscheinungen macht, die bei vielen der besprochenen Arten zu beobachten waren. So zeigen manche der auf hellem Wüstensande im blendenden Sonnenschein vorkommenden „Schwarzkäfer" ein schneeweißes Aussehen, andere haben Einrichtungen, die das Versinken im lockeren Sande verhindern oder das Austrocknen in der brennenden afrikanischen Sonnenglut verhüten sollen. Auch in faunistischer Hinsicht hat sich manches interessante ergeben, wie überhaupt die Tenebrioniden für zoogeographische Studien sehr geeignete Objekte sind. Der Verf. hat für seine Untersuchungen nicht nur die von der Hamburger Studienreise mitgebrachte Ausbeute verwendet, sondern hat auch Material verschiedener deutscher Museen zur Verfügung gehabt. Als Mangel muß dagegen bezeichnet werden, daß hierbei die großen Schätze des Berliner Zoologischen Museums ganz unbenutzt geblieben sind. Wären auch sie mit herangezogen worden, so würde die vorliegende Studie an wissenschaftlichem Werte wesentlich gewonnen haben. R. Heymons.

Friedrich Lißmann, Eine Sammlung seiner Werke. 6 Lieferungen (Mappen) mit je 12 Blatt. Hanseatischer Kunstverlag Hamburg (Holstenplatz 2). Preis des einzelnen Blattes 3 M., jeder Mappe 25 M. Einzelne Mappen sind nicht käuflich, auch ist eine Erhöhung des Preises für das Gesamtwerk nach Erscheinen der letzten Mappe vorgesehen.

Es ist das Lebenswerk eines talentvollen der Kunst allzufrüh verloren gegangenen jungen Malers, das der Öffentlichkeit hiermit zugänglich gemacht wird. Mitten in seiner vollen Schaffenskraft ist Friedrich Lißmann durch den Krieg herausgerissen worden und mußte ihm leider auch zum Opfer fallen. Im Jahre 1915 hat er noch nicht 35jährig den Heldentod erlitten. Als Mensch wie als Künstler ist Lißmann seinen eigenen Weg gegangen. Äußere Anerkennungen und Ruhm waren ihm völlig gleichgültig. Um so mehr zog ihn die Natur an, und waren ihm die Liebe zur Tierwelt und ein feinsinniges künstlerisches Empfinden eigen. In unvergleichbarer Weise kommt dies auch in seinen Bildern zum Ausdruck und gewährt diesen ihren ganz eigenartigen Reiz. Wunderbar ist es Lißmann beispielsweise gelungen, die einsamen von Wasser- und Sumpfvögeln bevölkerten nordischen Landschaften in ihrem schwermütigen Charakter wiederzugeben, oder uns die großartigen Naturschönheiten Islands vor Augen zu führen oder mit staunenswerter Echtheit Seepapageien oder anderes Getier mit ihrem eigentümlichen Gebahren zur Darstellung zu bringen. Die Lebenswahrheit und die naturwarme feine künstlerische Auffassung sind es, die uns überall fesseln und die in trefflicher Weise auch in den nichtfarbigen vom Verlage jetzt herausgegebenen Reproduktionen seiner Werke zum Ausdruck kommen. Kunstsinnige Naturfreunde seien daher hiermit auf die Sammlung Lißmann aufmerksam gemacht. R. Heymons.

Fricke, H., Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie. 28 Seiten. Wolfenbüttel 1920, Heckners Verlag. — Geh. 5,10 M. und Teuerungszuschlag.

Derselbe, Die neue Erklärung der Schwerkraft. 24 Seiten. Wolfenbüttel 1920, Heckners Verlag. — Geh. 3,30 M. und Teuerungszuschlag.

Verf. sieht den Grundfehler der Einsteinschen Relativitätstheorie darin, daß in ihr alle Körperbewegungen ohne Rücksicht auf das Zwischenmedium, den Äther, untersucht werden. Wenn es auch richtig ist, daß jede Frage nach dem Mechanismus eines physikalischen Vorgangs ohne die Einführung eines Zwischenmediums uns gegenwärtig unlösbar erscheint, so übersieht er jedoch, daß die Relativitätstheorie ihrer Natur nach auf den Mechanismus der von ihr zu beherrschenden Erscheinungen überhaupt nicht eingehen muß. Das „Prinzip von der Konstanz der Vakuumlichtgeschwindigkeit" glaubt Verf. auf ein völliges Verkennen der Ergebnisse der Experimentalphysik durch Einstein zurückführen zu müssen. Er setzt an dessen Stelle ein „Prinzip von der Konstanz der Zeit", dessen Sinn dem Ref. nicht klar geworden ist.

Wie alle Erscheinungen an bewegten Körpern, insbesondere die wichtigen Beobachtungen von Fizeau, Michelson u. a., seiner Meinung nach ohne jede Schwierigkeit auf der Grundlage eines gewissen Äthermechanismus erklärbar werden, sucht Verf. mit der Einführung einer eigenen Vor-

stellung von der Konstitution des Schwerkraftfelds zu zeigen. Diese Vorstellung wird in der an zweiter Stelle genannten Schrift, die als Auszug aus einer früher veröffentlichten umfassenderen Darstellung erscheint, näher dargelegt. Die Schwerkraftlinien werden als Strömungslinien des Äthers angesehen, die den Massen Energie zuführen, welche teilweise in einer Erwärmung, teilweise in der Energie der fortschreitenden Bewegung der Gesamtmasse sich wiederfinden soll.

A. Becker.

Dacqué, Edgar, Geologie II (Stratigraphie). Sammlung Göschen, Vereinig. wiss. Verleger. 56 Abb., 7 Tafeln. Berlin-Leipzig 1920.

Dem letzthin hier angezeigten ersten Bändchen ist das zweite schnell gefolgt. Es ist durch gleiche Zuverlässigkeit und Gediegenheit ausgezeichnet. Nicht auf einen vorübergehenden Eindruck auf bloße „Leser" ist abgestellt, sondern auf nachhaltige Beeinflussung Derer, die inneren Anteil am Stoffe zu nehmen beabsichtigen. Fertige oder vermeintliche Ergebnisse des derzeitigen Wissensstandes treten zurück gegenüber bleibenden Methoden. An Beispielen wird ihre Anwendung erläutert. Das ganze Bändchen zielt auf das ideale Endziel des wahren Lehrers hin: sich selbst beim Schüler überflüssig zu machen.

Den Gesteinsablagerungen, der historischen Folge geologischer Ereignisse, den einzelnen Zeitaltern einschließlich der ältesten noch versteinerungslosen sind die vier Hauptabschnitte gewidmet. Die eingebürgerten Bezeichnungen werden zum Schluß in ihrer Bedeutung erklärt. Auch von den Illustrationen kann in jeder Hinsicht Gutes gesagt werden. Die Fossiltafeln sind nach den Abbildungen des bewährten Zittelschen Lehrbuchs zusammengestellt.

E. Hennig.

Eckstein, K., Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. 3. Band. Spezieller Teil, Fortsetzung. 3. Die eulenartigen Falter. 96 Seiten mit 16 Farbendrucktafeln. Schriften des Deutschen Lehrervereins für Naturkunde 35. Band. Stuttgart 1920, K. G. Lutz. 15 M.

Den bisher erschienenen Bänden des Schmetterlingswerks, in denen die Tagfalter, Schwärmer und Spinner behandelt wurden, reiht sich der vorliegende dritte Band über die Eulenschmetterlinge würdig an. Die Farbentafeln, auf denen außer den Faltern auch jedesmal die zugehörigen Raupen und zum Teil auch noch die Puppen unserer einheimischen Eulen dargestellt sind, können als trefflich gelungen bezeichnet werden. Der Text ist mit Sorgfalt bearbeitet. Bei jeder Art findet sich neben der wissenschaftlichen Benennung auch ein deutscher Name angegeben, ebenso sind kurze Angaben über die Lebensweise oder über sonstige Eigentümlichkeiten beigefügt. Möge das Buch, dessen Anschaffung durch den billigen Preis erleichtert wird, eine weite Verbreitung finden und dazu beitragen, daß auch in der gegenwärtigen trüben Zeit die Freude am Sammeln und Beobachten unserer heimischen Schmetterlinge nicht erlischt.

R. Heymons.

Reichenow, Prof. Dr. Anton, Die Kennzeichen der Vögel Deutschlands. Schlüssel zum Bestimmen, deutsche und wissenschaftliche Benennungen, geographische Verbreitung, Brut- und Zugzeiten der deutschen Vögel. Zweite, zeitgemäß umgearbeitete Auflage. 8°. 158 S. 81 Abbildungen. Neudamm, J. Neumann. Geb. 13 M., geh. 10 M. und Teuerungszuschlag.

Das bekannte, bei aller Kürze sehr exakt durchgearbeitete Büchlein Reichenows wird auch in dieser zweiten Auflage, die in manchem Punkte ergänzt ist, sich alle die zu Freunden machen, denen es um genaue faunistische Angaben und um genaue Kenntnis der unterscheidenden Organisationsmerkmale der in Deutschland ständig oder gelegentlich beobachteten Vögel zu tun ist.

V. Franz, Jena.

Leick, A. und W., Physikalische Tabellen. Zweite, neubearbeitete Auflage. 96 S. Sammlung Göschen 1920.

Das vorliegende handliche Bändchen enthält eine kurze tabellarische Zusammenstellung ausgewählter mathematischer, astronomischer, geophysikalischer und namentlich physikalischer Zahlenwerte, die vornehmlich Lehrer und Studierende zu rascher Orientierung gern zur Hand haben werden. Die nicht behandelte Frage nach der Genauigkeit der mitgeteilten Beobachtungswerte wird beim Schulgebrauch im allgemeinen zurücktreten. Immerhin ist es zu begrüßen, daß die Verf. einige Literatur angeben, aus der im Bedarfsfall nähere Einzelheiten zu entnehmen wären.

A. Becker.

Anregungen und Antworten.

Allerletzter Nachtrag zu meinen „historischen Bemerkungen über die Singzikaden". — Wenn ich nach Jahren abermals auf dasselbe bereits in der „Naturw. Wochenschr." und in der „Leopoldina" behandelte Thema zurückkomme, so bitte ich das damit erklären zu wollen, daß mir seit Jahrzehnten zum ersten Male Goethes „Italienische Reise" wieder in die Hand fällt und mich durch ihre ewige Jugend, die diesem Werke und seinem Verfasser beschieden ist, erfreut. Ich stoße da auf die von mir in der „Leopoldina" (Heft LIII, Nr. 17, Sept. 1917, S. 80) nach meinem Jenaer Kollegen V. Franz zitierten Worte, zu denen Goethe bei seinem Eintritt ins südliche Tirol veranlaßt wird und die ich bei meiner Nieder-

[1]) Goethes Werke, 14. Band, S. 360 ff., herausgeg. von Karl Heinemann. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut.

schrift nicht im Zusammenhange mit dem Originale nachgelesen hatte. Dabei gewinne ich die feste Überzeugung: wie ich mit meiner Behauptung, die mich seinerzeit zur Veröffentlichung der „Bemerkungen über die Singzikaden" veranlaßt hat, Goethe habe in den bekannten Worten Mephistos im „Prolog im Himmel" (Faust) versehentlich von Zikaden statt von Heuschrecken gesprochen, im Recht zu sein beharre, so kann ich mit genau dem gleichen, völlig zweifellosen Rechte behaupten, unser Reisender habe bei seinem Erlebuisse nicht daran gedacht, von Zikaden, sondern von Heuschrecken, wie er sie nennt, zu berichten. Man höre, wie seine Worte lauten: „Das Glocken- und Schellengeläute der Heuschrecken ist allerliebst, durchdringend und nicht unangenehm; lustig klingt es, wenn mutwillige Buben mit einem Feld solcher Sängerinnen um die Wette pfeifen; man bildet sich ein, daß sie einander wirklich steigern. Auch der Abend ist vollkommen milde wie der Tag."

Ich habe damals, ohne, wie gesagt, im Originale nachzulesen und im Zusammenhange mit Franzs Schilderung, keinen Zweifel haben können, daß er hier die „Heuschrecken" Goethes für Zikaden angesehen hat, und hinzugefügt „dann sehe ich darin, daß er [Goethe] ganz im Banne der südlichen Sonne stand und in schönen Tönen das noch schönere Italien vorausempfand, daß er mit einem Worte mit den Sinnesorganen des berauschten Jünglings empfand und Größeres seiner Zukunft ahnte". Jetzt, wo ich die Schilderung unseres Dichters selbst nachlese, sehe ich, daß er gar nicht daran denkt, Zikaden zu hören, sondern eben wirklich das, was er nennt: Heuschrecken und zwar Laubheuschrecken, die auch bei uns zu Lande ganz besonders bei Eintritt des Abends und in der Nacht, sofern es Männchen sind, dem stummen anderen Geschlechte Gelegenheit bieten, sich den Sängern „in die Arme" zu werfen. Für den Laien muß ich hinzufügen: Goethe reiste im Herbste (im September), wo Zikaden nicht mehr lärmen, was sie überhaupt nur beim heißesten Sonnenschein[2]) bei Tage tun, während die Heuschrecken im Frühjahre aus den Eiern schlüpfen und die längste Zeit ihres Daseins als Larven sich die nötigen Vegetabilien suchen, mit denen sie sich ernähren und die sie dem geschlechtsreifen Zustande zuführen. Ihre durch Reibung der einen Flügeldecke auf der anderen über ein „Schrillfeld" erzeugten Töne haben einen durchaus nicht unangenehmen Klang, sofern er den Menschen nicht etwa im Schlafe stört, wie das in ganz ähnlicher Weise erzeugte Zirpen des nahe verwandten Heimchens, in dessen Nähe ich nicht am heimischen Herde sitzen möchte! Doch das sind Geschmackssachen, über die sich bekanntlich nicht streiten läßt. Genug, es genügt für unsere Zwecke, daß Goethe Zikaden nicht gemeint hat! Q. e. d.

O. Taschenberg.

[2]) Der Italiener hat ein Sprichwort, aus dem die Zeit des „Zikadengesanges" leicht zu entnehmen ist, ein Wort, das beiläufig bemerkt, nicht ganz ohne sexuellen Beigeschmack ist, den aber nur der „Kenner" versteht, namentlich auch der Kenner eines an äquivalen Worten so unglaublich reichen Dialekts, wie es der des neapolitanischen Volkes ist. Das diätetische Sprichwort lautet „Quando canta la ciga, s'attacchi al vino e lasci la — fica", zu deutsch: „wenn die Zikade singt, nämlich in den Monaten Juni, Juli und August, halte dich an den Wein und laß ab von der Feige". Im Deutschen hat man einen ähnlichen Ratschlag, der aber wohl nur durch mündliche Überlieferung bekannt ist.

Woher stammt der Name Keppernickel? Zum volkstümlichen Namen „Keppernickel", (Naturw. Wochenschr. XX, Nr. 12, S. 191) für Bärwurz (Meum athamanticum) liest man in Carus Sterne, Herbst- und Winterblumen: „Die mit einem dichten braunen Haarschopf gekrönte, wie ein Borstenpinsel aussehende, und wie Angelika oder Liebstöckel duftende Wurzel wurde früher bei Frauenkrankheiten angewandt und deshalb Mutterwurz oder einfach Muttern genannt." Bärwurz bedeutet also Gebärwurz. „Gebär" wandelte der Volksmund in „Keber" oder auch „Kepper". So nennt man auch im hiesigen Orte die Schlüsselblume (Primula elatior) „Kälberglöckel"; der Name ist aus „gelbe Glöckchen" entstanden. Noch ein weiteres Beispiel hierzu: Die Wallfahrtskirche auf der „Kahlen Höhe" beim Dorfe Reichstädt i. Erzgeb. nannte das Volk „Gallikirche". Die Kirche war aber nicht, wie manche vermuteten, dem heil. Gallus geweiht, sondern sie hieß eigentlich „Kahl'-Hieh'-Kirche", daraus entstand „Gallikirche". Hier ist k in g, in den beiden vorher genannten Fällen aber g in k gewandelt worden. — Nickel, d. i. Racker, nannte das Volk den Keppernickel, darin stimme auch ich Klengel zu, weil Meum athamanticum eine wertlose Futterpflanze ist im Gegensatze zur Alpenbärwurz (Meum Mutellina), einer weniger stark duftenden und schmeckenden Abart. „Diese soll als Weidekraut besonders zur Güte der Alpenmilch beitragen, und auch die Gemsen fressen sie mit Vorliebe; auch sollen die im Mittelalter als Arzneimittel hochberühmten „deutschen Bezoar- oder Gemskugeln" (Aegogropilae), die man im Magen der Gemsen findet, nach Martius wesentlich aus den zusammengeballten unverdaulichen Schopffasern der Bärwurzel bestehen."

Obl. Zimmermann, Pretzschendorf i. Sa.

Literatur.

Reindl, Dr. Josef, Bayerische Landeskunde. (Sammlung Göschen.) Berlin '21, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. 4,20 M.

Schnirer, Dr. M. T., Taschenbuch der Therapie. Leipzig '21, Curt Kabitzsch. 22,50 M.

McIntosh, William Carmichael, The Resources of the Sea. Cambridge '21, The University Preß. 35 M.

Günther, Hanns, Wellentelegraphie. Stuttgart '21, Franckhsche Verlagsbuchhandlung. 6,60 M.

Bley, Fritz, Von nordischem Urwilde. Leipzig '21, Voigtländers Verlag.

Berger, Prof. Dr. Hans, Psychophysiologie in 12 Vorlesungen. Jena '21, Gustav Fischer. 12 M.

Dietrich, Dr. Walther, Einführung in die physikalische Chemie für Biochemiker, Mediziner, Pharmazeuten und Naturwissenschaftler. Mit 6 Abbildungen. Berlin '21, Julius Springer. 20 M.

Well, Arthur, Die innere Sekretion. Eine Einführung für Studierende und Ärzte. Mit 35 Textabbildungen. Berlin '21, Julius Springer. 28 M.

Inhalt: A. Eichinger, Die Entstehung von Roterden und Laterit. S. 409. E. Stromer, Die Rückbildung der Hüftbeine bei Seekühen. (11 Abb.) S. 411. H. Gams, Zur Ameisengeographie von Mitteleuropa. S. 414. — **Einzelberichte:** E. Fischer, Das Variieren der morphologischen und physiologischen Merkmale der Menschen. S. 416. A. Schulz, Ein vergessener Botaniker des 16. Jahrhunderts. S. 417. K. Spangenberg, Eine einfache Vorrichtung zur Darstellung von beliebigen Kristallstrukturmodellen. S. 418. Klaatsch, Die Entstehung der artikulierten Sprache. S. 418. Leupold, Beziehungen zwischen Nebennieren und Keimdrüsen. S. 419. St. John, Keine Bestätigung der Relativitätstheorie. S. 420. Abbot, Die Helligkeitsänderungen der Sonne. S. 420. Meyermann, Der Ring des Saturn. S. 421. Slipher, Spiralnebel mit auffallend großen Geschwindigkeiten. S. 421. — **Bücherbesprechungen:** H. Gebien, Käfer aus der Familie der Tenebrionidae. S. 422. Fr. Lißmann, Eine Sammlung seiner Werke. S. 422. H. Fricke, Der Fehler in Einsteins Relativitätstheorie. Die neue Erklärung der Schwerkraft. S. 422. Ed. Dacqué, Geologie II (Stratigraphie). S. 423. K. Eckstein, Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. S. 423. A. Reichenow, Die Kennzeichen der Vögel Deutschlands. S. 423. A. und W. Leick, Physikalische Tabellen. S. 423. — **Anregungen und Antworten:** Allerletzter Nachtrag zu meinen „historischen Bemerkungen über die Singzikaden". S. 423. Woher stammt der Name Keppernickel? S. 424. — **Literatur:** Liste. S. 424.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 17. Juli 1921. | Nummer 29.

Wilhelm Ostwalds Forschungen zur Farbenlehre.

II. Farbnormen, Farbenvereine; der Farbentag in München.

Von Hans Heller.

[Nachdruck verboten.]

Mit 4 Abbildungen.

Die neue psychologische Grundlegung der Farbenlehre durch W. Ostwald[1]) ergab als natürliche Ordnung der reinen oder Vollfarben den Farbkreis. Er besteht aus 100 Stufen, die von Zitronengelb ausgehend über Kreß, Rot, Veil, Ublau, Eisblau, Seegrün, Laubgrün nach Gelb zurückkehrend eine geschlossene Folge darstellen, innerhalb deren zwei benachbarte Farbtöne den für das normale Auge noch eben erkennbaren Unterschied besitzen.[2]) Der Farbenkreis stellt die wissenschaftliche Grundlage dar, auf die eine jede künftige messende Farbbezeichnung sich zu beziehen haben wird. Die praktische Verwendung gemessener Farben, wie sie in der Webindustrie und vielen anderen Zweigen des mit Farben in Berührung kommenden Gewerbes in Frage kommt, bedarf der feinen und mannigfaltigen Hundertteilung jedoch nicht. Für sie kommt es darauf an, aus der Fülle der möglichen Farben, von der der Farbenatlas (I)[3]) eine Vorstellung verschafft, eine begrenzte Anzahl der gebräuchlichsten Töne und ihrer Abkömmlinge herauszuheben und für den allgemeinen Gebrauch bereitzuhalten. Auch der Unterricht in der neuen Lehre erfordert eine Einschränkung des Kreises, um zumal den jugendlichen Schüler nicht durch Unübersichtlichkeit der Farbenfülle zu verwirren und ihm damit die Lust zum Farbenstudium zu nehmen. Aus solchen Erwägungen heraus erwuchs die Forderung, die Farben zu normen, d. h. ihrer täglichen Verwendung ein abgekürztes Schema von gemessenen und leicht wiederzugebenden Tönen zugrunde zu legen. Ganz ähnlich, wie es die meisten Industrien, besonders nach dem Kriege, mit ihren häufigst gebrauchten Erzeugnissen zu tun begonnen haben; es sei an die Normung von Gewinden, Glasgeräten usw. erinnert.

Für die Normung der Farben kommen zunächst die dem Beschauer ohne weiteres in die Augen fallenden Hauptfarben des hundertteiligen Kreises in Betracht. Es sind deren acht, die oben bei der kurzen Kennzeichnung des Kreises bereits genannt worden sind. Sie sind die sich zunächst anbietende Grundlage einer Normung. Aber sie reichen offenbar nicht aus, da die „Sprünge" zwischen ihnen zu groß sind. Ostwald macht darum eine Unterteilung in je 3 Stufen, so daß man erhält ein erstes, zweites, drittes Gelb und so fort. Er ergeben sich mithin $3 \times 8 = 24$ Stufen (Abb. 1). Diese sind die Stufen des genormten Farbenkreises, also die Grundlage der praktischen

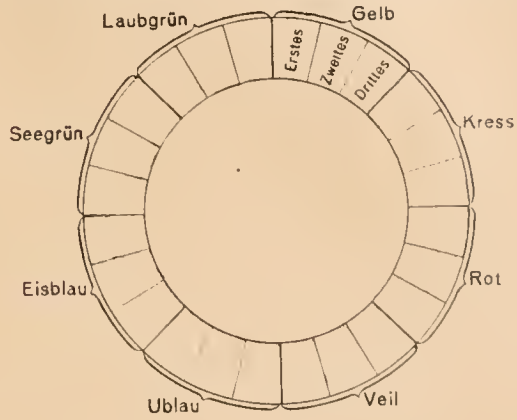


Abb. 1. Der 24teilige Farbkreis.

Farbkunde. Hier ergibt sich nun eine erste Unebenheit in der Farbnormung überhaupt. Der hundertteilige wird auf einen 24teiligen Kreis eingeschränkt, aber beide Zahlen stehen nicht im Verhältnis eines einfachen, geraden Vielfachen zueinander. Drückt man die 24 Stufen in den dazugehörigen Ziffern des großen Kreises aus, so sind mithin die jeweiligen Unterschiede (rein zahlenmäßig!) nicht gleich, wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist.

Es entsprechen den 24 Stufen die folgenden 24 Farbtöne des hundertteiligen Kreises:

	I.	II.	III.		I.	II.	III.
Gelb	00	04	08	Ublau	50	54	58
Kreß	13	17	21	Eisblau	63	67	71
Rot	25	29	33	Seegrün	75	79	83
Veil	38	42	46	Laubgrün	88	92	96

Den genormten Farbenkreis dieses Aussehens findet man bildlich dargestellt, allerdings in durch die mangelhafte Drucktechnik bedingter unvollkommener Weise, z. B. in der „Einführung" (II), sowie in der „Farbenlehre" von v. Bezold-Seitz (XVII). Es ist zu beachten, daß dieser genormte Kreis nur Vollfarben enthält. Durch

[1]) Vgl. den ersten Aufsatz vom Verf., Naturw. Wochenschr. N. F., XIX, S. 129, 1920.

[2]) Kreß-Orange, Veil-Violett. Die Einwendungen von Seitz (XVII) gegen diesen guten deutschen Namen sind nicht stichhaltig.

[3]) Die römischen Ziffern verweisen auf die Literaturzusammenstellung.

die mannigfache Teilmöglichkeit von 24 dürfte er in der Tat die beste Grundlage der Farbnormung darstellen, auch deshalb, weil er sich zwanglos an die vier Grundempfindungen der Farbe im Sinne der Theorie von Hering anschließt. Wenn darum Trillich (IX) das an sich doch geringfügige Mißverhältnis 24:100 (s. o.) als „Vergewaltigung" bezeichnet, so muß dieser sonst einsichtige Kritiker gefragt werden, in welcher Weise eine Normung, deren Wünschbarkeit und Notwendigkeit nicht bestritten wird, denn anders vorgenommen werden kann (vgl. XX).

Nun besteht jeder farbige Aufstrich außer aus der reinen Farbe aus einem Anteil Weiß und Schwarz. Jeder dieser beiden Anteile kann innerhalb bestimmter Grenzen die beliebigsten Werte annehmen. Beide mischen sich psychologisch zum neutralen Grau. Es sind mithin von jedem reinen Farbton des 24teiligen Kreises die folgenden Gruppen von Abkömmlingen möglich: 1. die Mischungen des reinen Farbtons mit Weiß, die hellklaren Farben, 2. die Mischungen der Vollfarbe mit Schwarz, die dunkelklaren Farben, endlich 3. die Mischungen der Vollfarbe mit neutralem Grau, die trüben Farben. Graphisch stellt sich die Gesamtheit dieser Abkömmlinge eines gegebenen Farbtons dar in einem gleichseitigen Dreieck, an dessen Ecken Vollfarbe, Weiß und Schwarz stehen (Abb. 2). Die nächste Forderung der Farbnormung ist damit gegeben. Es handelt sich einfach darum, die Mannigfaltigkeit der neutralen Grautöne innerhalb der Grenzen Schwarz und Weiß einzuschränken.

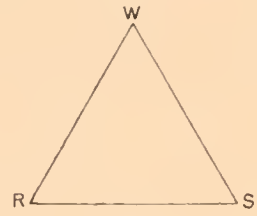


Abb. 2. Farbtongleiches Dreieck.

Der Leitgedanke, nach dem dies zu geschehen hat, ist ein wenig anders als für die bunten Farben. Diese sind geordnet nach dem unmittelbaren psychischen Eindruck, der (wenigstens bei normaler Beleuchtung und mit hier nicht in Betracht kommenden geringfügigen Ausnahmen) einzig durch den Ton bestimmt ist, da sich ihm ja keine weitere Komponente beigesellt. Anders bei den unbunten Farben. Sie liegen graphisch auf einer Geraden, an deren Enden das reine Weiß einer-, das reine Schwarz anderseits stehen. Bekanntlich besteht nun die Tatsache, daß wir zwischen beiden Grenzen nicht unendlich viele, sondern nur einc begrenzte Zahl von Stufen zu unterscheiden vermögen, deren Größe man als „Schwellenwert" in der Psychologie oft behandelt hat. Und zwar ist für unser Empfinden ein gleicher Abstand jener Stufen innerhalb der Graureihe dann vorhanden, wenn der Quotient der jeweiligen Weiß- und Schwarzanteile der gleiche ist. Eine für unser Empfinden gleichabständige oder arithmetische Reihe der unbunten Farben liegt also dann vor, wenn die Weißanteile im geometrischen Verhältnis sich verändern, d. h. so, daß der Quotient je zweier aufeinander folgender Glieder der Reihe derselbe ist. Diese Beziehung bildet nur einen Sonderfall des Weber-Fechnerschen Gesetzes. Will man die unbunten Farben also normen, so hat man eine geometrisch gestufte Teilung der sie symbolisierenden Geraden vorzunehmen. Dies ist in Abb. 3 veranschaulicht, deren Bedeutung man ohne weiteres erkennt.[4]) Die geometrischen Mittelwerte der auf der hier

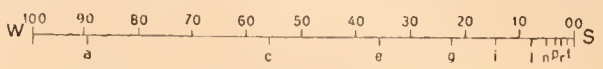


Abb. 3. Psychisch gleichabständige Graureihe.

abgebildeten Geraden abgeschnittenen Stücke sind mit Buchstaben bezeichnet. Diese stellen die für unser Auge gleichabständigen Grauwerte ziffernmäßig dar; beispielsweise ist *a* ein Grau mit 89 Weiß, also mit 11 Schwarz, wenn 100 = absolutem Weiß angenommen wird. Nun zeigt sich, daß man in der Praxis nicht die in der Abbildung ausgedrückten engen Graustufen benötigt, sondern auch auskommt, wenn die jeweils zweitfolgende Stufe ausgelassen wird. Die alsdann verbleibende Graureihe liegt den genormten Grau zugrunde. Ostwald bricht sie willkürlich bei *p* ab, obwohl diese Stufe mit 3,6 Weiß und 96,4 Schwarz offensichtlich noch nicht das absolute Schwarz darstellt. Dies geschieht wiederum aus der praktischen Erfahrung heraus, daß alle bekannten und gemessenen schwarzen Pigmente einen gewissen Weißanteil enthalten. Ja, schon die Stufe *p* wird nicht eben oft erreicht. Doch macht andererseits Krüger (X) darauf aufmerksam, daß für die bildende Kunst die *p*-Stufe eine Beschränkung darstelle, die gelegentlich überschritten werde. Ich lasse das dahingestellt. Für unser Thema ergibt sich jedenfalls aus der Normung der Graureihe eine Folge von 8 für das Empfinden gleichabständigen Stufen. Wie haben wir die genormten Grau den reinen Farben zuzuordnen? Diese letzte Aufgabe der Normung erledigt sich fast von selbst.

Wir tragen im farbtongleichen Dreieck (Abb. 4) auf der Seite SW, die ja die unbunte Graureihe symbolisiert, die Folge der soeben gewonnenen 8 Graunormen *a c e g i l n p* ab und ziehen durch die erhaltenen Punkte zu RS und RW die Parallelen. Dann stellen die gewonnenen rautenförmigen Felder die Gesamtheit der (genormten) Abkömmlinge eines Farbtons dar. Längs RW liegen die (optischen) Mischungen des reinen Tons mit Weiß, die hellklaren Farben, längs RS

[4]) Bildliche Wiedergaben einer Graureihe siehe z. B. in II. „Grauleitern" mit den 8 unbunten Normen sind auch käuflich zu haben.

die dunkelklaren Farben, inmitten befinden sich die trüben Farben. Bricht man mit Ostwald die Graureihe mit p ab, so gewinnt man mithin von jedem reinen Ton des 24teiligen Farbkreises 28 Abkömmlinge. Wenn man schließlich sämtlich 24 farbtongleichen Dreiecke so anordnet, daß ihre SW-Seiten zusammenfallen, ihre Flächen aber strahlenförmig nach den verschiedenen Richtungen im Raum auseinanderlaufen derart, daß die Vollfarben sich kreisförmig um die Schwarz-Weiß-Achse ordnen, so hat man den genormten Farbkörper, der der Veröffentlichung Ostwalds zugrunde liegt, mit insgesamt 680 Farben (III).

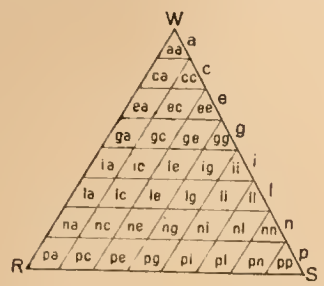


Abb. 4. Genormtes farbtongleiches Dreieck.

Nun ist noch zu erörtern, wie die Bezeichnung der genormten Abkömmlinge jedes Farbtons zu geschehen hat. Zweckmäßig so, daß man der Farbtonnummer den Buchstaben des jeweiligen Grau gehalts anfügt. Nach dem von Beginn der neuen Lehre an befolgten Grundsatz ist die Reihenfolge im Namen der drei Farbkomponenten: Vollfarbe, Weiß-; Schwarzgehalt, R + W + S (vgl. [1]). Demgemäß enthalten die genormten Farben zwei Ziffern für den Farbton, einen Buchstaben für den Anteil an Weiß, einen für den Schwarzanteil. Für Hellklaren würden Ziffer und ein Buchstabe ausreichen, da ein Schwarzanteil ja fehlt. Doch ist Ostwalds Vorschlag bequemer und deutlicher, auch hier den Buchstaben des Schwarzanteils zu nennen. Das Zeichen 16ga nämlich läßt sofort erkennen, daß wir es mit einer Farbe des geringsten Schwarzgehaltes, also mit einer hellklaren Farbe zu tun haben. So bekommt demnach jede genormte Farbe an Stelle der für den 100teiligen Kreis gebräuchlichen „Kennzahl" ein „Farbzeichen" aus zwei Ziffern und zwei Buchstaben. Diese Farbzeichen sind in das Dreieck der Abbildung eingefügt. Über seinen Sinn wird man sich sofort klar, wenn man sich die ihm zugrunde gelegte Bezifferung der Grauleiter nochmals vorstellt. Hier ist a ein Grau mit dem höchsten Weiß, also mit dem geringsten Schwarz. Mit dem alphabetischen Fortschreiten also nimmt Weiß ab, Schwarz zu. Hohem Weiß entspricht unter allen Umständen ein niedriges Schwarz, dessen Betrag nie über die Ergänzung des Weißanteils zu 100 gehen kann. Im Farbzeichen muß mithin der dem Schwarz entsprechende Buchstabe immer kleiner, d. h. im Alphabet dem ersten voranstehend sein. [5]) Farbzeichen mit ln sind nicht möglich. Endlich ist für die Kenner bzw. Benutzer der früheren Veröffentlichungen Ostwalds darauf aufmerksam zu machen, daß die Farbzeichen des Atlas mit denen der genormten Farben nicht übereinstimmen, da jene ein Gebiet, diese einen bestimmten Wert ausdrücken. Bedauerlicherweise ist auch die Herstellung des Farbkörpers unter etwas anderen als den hier mitgeteilten Voraussetzungen erfolgt, so daß die Normen hier und dort nicht völlig übereinstimmen (vgl. IV). Völlig im Sinne dieser neuen Normen sind dagegen alle mit einer entsprechenden Bezeichnung versehenen Veröffentlichungen der Energiewerke G. m. b. H., Groß-Bothen, zurzeit die einzige Stelle, die unter ständiger Aufsicht Ostwalds alle ihre Erzeugnisse den Normen so genau anpaßt, als es nur irgend möglich ist. Von den zahlreichen Lehr- und Lernmitteln sei u. a. genannt eine Anzahl sog. „Farborgeln", die eine Sammlung genormter Farbstoffe bzw. Tünchen in Pulvern und Wassertünchen darstellen.

Die Vorteile, die eine durchgängige Anwendung der quantitativen Farbbezeichnung für alle mit der Erzeugung farbiger Gegenstände beschäftigten Industriezweige mit sich bringen würde, brauchen nicht geschildert zu werden. Es verhält sich damit ähnlich wie mit genormten Gegenständen der Eisen-, Glas-, Holzbearbeitungs- und Bauindustrie. Vielleicht nicht jede Fabrik als solche, aber doch die Gesamtheit, ganz sicher aber die Verbraucher der genormten Erzeugnisse werden bald der vielfältigen Segnungen jener vermeintlichen Einschränkung inne. Vor allem für uns Deutsche muß zudem immer wieder betont werden, daß wir uns den Luxus aller beliebigen Willkürlichkeiten in unseren Erzeugnissen jetzt nicht mehr gestatten dürfen! Je schlichter und übersichtlicher wir das Heer unserer farbigen Erzeugnisse gestalten, auf je weniger reine Farbtöne bekannten Gehaltes wir uns beschränken, um so größer ist notwendigerweise die Ersparnis an kostbarer Zeit und Materialien, die heute durch langwieriges Ausmustern, Probefärben usw. verloren gehen (vgl. VII, S. 39). Möchten unsere Farbenhersteller solcherlei Gesichtspunkte anstelle des Bestrebens, ständig „aparte Neuheiten" auf den Markt zu bringen, walten lassen.

Etwas anderes kommt hinzu. Mit Hilfe der genormten gemessenen Farben glaubt Ostwald eine wissenschaftlich begründete Harmonielehre der Farben aufstellen zu können, in ähnlicher Weise wie dies Helmholtz für die musikalischen Harmonien gelungen ist (V). Kaum ein Teil der Ostwaldschen Lehre hat derart häufige und hartnäckige Angriffe erfahren wie dieser erste Versuch einer rationell begründeten Farbenhar-

[5]) Demgemäß ist ein Beispiel wie 17 ai falsch, das sich in einer Besprechung in der „Tägl. Rundschau" 40, Nr. 244, 1920, vorfindet.

monik (vgl. z. B. XVIII). Der Verf. muß auf Grund seiner Kenntnis der Forschungen Ostwalds, auf Grund eigener Messungen und nach Kenntnisnahme der gegnerischen Abhandlungen allerdings bekennen, daß wohl selten über ein Thema derart aneinander vorbeigeredet wird wie hier. Es liegt außerhalb des Rahmens dieser Zeitschrift, diese Auffassung näher zu begründen. Das Wesentliche ergibt sich aus dem Folgenden ohnehin.

Betrachtet man den 24teiligen Kreis der Vollfarben, so ist ohne weiteres gegeben, daß ihm die grundsätzlich gleichen Symmetrieverhältnisse innewohnen wie dem 100teiligen Kreis. Für diesen war nun schon in den ersten Abhandlungen bemerkt worden, daß er in die beiden Hauptgruppen der „warmen" und „kalten" Farben geschieden werden kann, eine Erkenntnis, die sich jedem einigermaßen Sachverständigen aufdrängt, ohne daß eine Willkür oder Absicht das Empfinden dabei etwa täuschte. Ein gleich unmittelbarer Gefühlswert wohnt nun aber auch gewissen Zusammenstellungen einzelner Farben des Kreises inne. Und zwar sind es Zusammenstellungen solcher Vollfarben, die im Kreise gleichabständig liegen; insbesondere empfinden wir sehr viele Gegenfarben als „zueinander passend" (VI). Allerdings muß streng darauf geachtet werden, daß man solchen Beziehungen die richtige Grundlage gibt: nicht jeder beliebige Farbenkreis weist die soeben beschriebenen Verhältnisse auf, sondern eben nur der auf exakter Messung beruhende (genormte) Kreis. Wir wollen die Ursachen der so sich gewissermaßen selbsttätig einstellenden „harmonischen" Empfindungen unerörtert lassen; genug, daß überhaupt gewisse Farbenzusammenstellungen als besonders „angenehm" festzustellen sind. Aber wir dürfen nunmehr auch umgekehrt schließen, daß, wenn wir zueinander passende Vollfarben suchen, wir sie am sichersten und leichtesten dann finden werden, wenn wir gleichabständig gelegene Stufen des genormten Kreises auswählen. Niemand, der Vollfarbenharmonien sucht, ist durch das Bestehen eines genormten Kreises verpflichtet, seine Bemühungen dadurch abzukürzen, aber andererseits sollte es niemandem verwehrt sein, sich jenes gewissermaßen mechanischen Mittels zu bedienen. Durch die Nichtanerkennung dieses dem Außenstehenden beinahe selbstverständlichen Satzes seitens vieler Künstler ist der Ostwaldschen Farbenharmonielehre das erste und gewichtigste Hindernis erwachsen. An dieser Stelle kann naturgemäß nicht Partei ergriffen werden, da der Leser das Beweismittel der Farben selbst nicht vorgeführt bekommt, und es muß zu diesem Zweck auf die einschlägigen Veröffentlichungen (III, I) verwiesen werden. Nur sei berichtet, daß auf Grund des vor allem bei der Farbentagung in München (31. Jan. bis 2. Febr. 1921) aufgetretenen Widerspruchs solcher Leute, die „Harmonien" lieber intuitiv schaffen mögen, Ostwald den Ausdruck „Farbenharmonien" aufgegeben hat und statt dessen den Begriff „Farbenverein" einführte. Und es gilt nun im allgemeinen die Beziehung, daß Farbenvereine eine harmonische Wirkung ausüben. Damit ist nicht gesagt, daß nur solche Harmonien ästhetisch wertvoll seien; wie in der Musik arbeitet man auch in der Malerei zuweilen mit bewußt empfundenen Disharmonien, die dennoch durchaus ästhetisch zu wirken vermögen.

Bisher handelte es sich nur um vollfarbige, also bunte Farbenvereine. Die hierfür gültigen Betrachtungen lassen sich jedoch auch auf die Gesamtheit aller anderen Farben übertragen. Für die unbunten Farbenvereine benötigt man natürlich drei Stufen zur einfachsten Harmonie, die wiederum gleich sein müssen. Also beispielsweise *c g l* (vgl. Abb. 2). Um Farbenvereine unter den trüben Farben herauszuheben, betrachte man das farbtongleiche Dreieck. Hier enthalten die in Richtung RW liegenden Felderreihen den gleichen Anteil an Schwarz, wir heißen sie darum auch die Schwarzgleichen, die RS parallelen Felderreihen stellen dementsprechend die Weißgleichen dar, und die parallel WS liegenden Felderreihen besitzen den gleichen Gehalt an reiner Vollfarbe, es sind die Reingleichen, oder, da in ihnen allen der gleiche bunte Farbtonanteil von wechselnden Mengen Grau getrübt oder beschattet ist, so kann man sie auch Schattenreihen nennen. Farbtongleiche Vereine liegen nun in allen gleichabständigen Abkömmlingen jeder der drei Arten von Reihen vor, z. B. innerhalb der weißgleichen p-Reihe: *p a, p g, p n.* In der mit *c a* beginnenden Reingleichen: *c a, g e, l i, p n.* Aber auch schon die nichtgeteilte Reihe wirkt infolge der gleichmäßigen Veränderung „harmonisch", wie am einfachsten aus dem Betrachten einer Graureihe oder Grauleiter hervorgeht.

Nun gewährleistet einzig und allein die Farbenmessung eine eindeutige und immer wiederholbare Kennzeichnung irgendeines Farbtons. Und die (an dieser Stelle allerdings nicht demonstrierbare) Erfahrung lehrt, daß die auf Grund der Messung bzw. Normung zu gewinnenden Farbenvereine von besonderem ästhetischen Wert sind. Es ist darum nur zu verständlich, daß Ostwald von seinen Ergebnissen reiche Befruchtung auch der Kunst erhofft, nicht im Sinne einer Bekehrung derjenigen Maler, bei denen neben der Farbe die Form ein wesentlicher Bestandteil ihrer Werke ist. Vielmehr in der Richtung einer reinen Farbkunst, die nur Farben, farbige Harmonien und zeitlich aufeinander folgende Farbeindrücke zum Mittel ästhetischer Genüsse nimmt. In den Erzeugnissen der farbenfrohesten Expressionisten sieht er Vorläufer jener „reinen Farbkunst". Sie liegt außerhalb des Rahmens dieser Betrachtung. H. L. Stoltenberg hat ihr eine besondere Schrift gewidmet (VIII). —

Werfen wir zum Schluß noch einen Blick auf die praktische Wirkung und den Ausbau der Ost-

waldschen Forschungen und Lehren. Ihre vielseitige Anwendbarkeit zeigt eine große Anzahl in Fachzeitschriften erschienener Aufsätze, von denen am Schluß eine Zusammenstellung gegeben wird. Der Verbreitung der Lehre dienen die Farbentagungen, deren bereits in mehreren Großstädten abgehalten wurden. Hervorzuheben ist davon die Tagung in München, da bei ihr die meisten Angriffe gegen die Lehre geschahen, die zur Klärung der Sachlage wesentlich beitrugen (VII). Viele Einwürfe trafen nicht das Wesen der Sache. Dies ist und bleibt die Messung der Farbe! Will man aber die quantitativen Ergebnisse solcher Messung demonstrieren, so ist eine Abbildung gemessener Farben nötig. Nun sind eine große Anzahl gerade der reinsten, also grundlegenden Farben z. Z. nur durch Aufstriche von Teerfarbstoffen abzubilden. Die aber sind nicht sehr lichtecht. Die Künstlerschaft beansprucht aber mit Recht nur echtes, beständiges Material. Darum jedoch die pädagogisch heut einfach unersetzlichen und nötigen Teerfarbstoffe abzulehnen und damit die Lehre ihres Ausdrucksmittels zu berauben, ist anmaßlich und mir nicht verständlich. Man scheide grundsätzlich zwischen Künstlerfarben und Lehrfarben, rechne den ersten nur echte Tünchen, den zweiten auch minderbeständige Materialien zu, so ist bei doch leicht nachzuprüfender Gewissenhaftigkeit der Farbstoffindustrie ein ernsthaftes Mißverständnis so gut wie ausgeschlossen. — Auch die Harmonien mag der Künstler auf sich beruhen lassen. Das ist kein Grund, daß die Industrie sich ihrer nicht mit Vorteil bediene, wie das Beispiel der Meißner Porzellanmanufaktur beweist. Bei dieser Gelegenheit sei übrigens betont, daß Ostwald einen inhaltlichen Vergleich von Farb- und akustischen Harmonien sehr richtig ablehnt; sind sie doch in der Tat wesensverschieden.[6]) — Endlich ist gegenüber manchen Seiten zu bemerken, daß die Einführung der Farbenlehre in den Schulunterricht schon heut möglich ist, wenn man sich auf den Vortrag eines abgekürzten Systems beschränken würde. Ein solches erläutert Ostwald selbst (IV, 6); es würde sich aufbauen auf die genormte Graureihe *aei*. Eine Erleichterung und Verbilligung bedeutet es auch, daß man bunte Farben nach einem sehr eigenartigen Gedanken Ostwalds mit jedem Schreibmaterial stenographieren kann (IV, 7). Es wird hierbei jeder der 8 Hauptfarben des Farbkreises eine besondere Strichlage zugeordnet, ähnlich wie es in der Wappenkunde schon üblich ist. Die Deutsche Tusche wird uns in gewissen Grenzen von den teuern und oft sogar minder guten Erzeugnissen des Auslandes unabhängig machen.

Ich fasse mich dahin zusammen: der heutige Stand der Farbenlehre erlaubt ihre allgemeine Anwendung in industrieller und zum Teil auch in künstlerischer Absicht, sowie in gewissen Grenzen im Schulunterricht. Aus volkswirtschaftlichen Gründen ist die Normung aller Farbstoffe der Industrie notwendig, der des Künstlers erwünscht. Es bleibt die Aufgabe der wissenschaftlichen Forschung, die Theorie des Farbensehens überhaupt, die der Kontrasterscheinungen im besonderen zu erkennen. Aufgabe der Farbstoffindustrie ist die Auffindung und Herstellung von Stoffen größter Reinheit bei größtmöglicher Beständigkeit. Als Mittelstelle dieser vielfältigen Arbeit hat bis auf weiteres die Werkstelle für Farbkunde in Dresden zu gelten (XII).

[6]) Trillich (IX, S. 78) kritisiert also etwas, was Ostwald selbst entschieden ablehnt. Auch die kürzlich von O. Hartmann im „Kosmos" mitgeteilten Beziehungen zwischeu Farben und Tönen müssen lediglich als feuilletonistische Bemerkungen bewertet werden.

Literatur.

I. W. Ostwald, Der Farbenatlas. 2500 Farben auf 103 Tafeln. Leipzig 1918.

II. — —, Einführung in die Farbenlehre. Leipzig 1920. Reclam.

III. — —, Der Farbkörper. 12 Tafeln mit Text. Leipzig 1919.

IV. — —, Die Farbe. Sammelschrift für alle Zweige der Farbkunde. Leipzig. Nr. 8, 1921.

V. — —, Die Harmonie der Farben. 2./3. gänzlich umgearbeitete Auflage. Leipzig 1921.

VI. — —, Welche Farben passen zueinander? Textilber. über Wissensch., Industrie u. Handel, 1, S. 256, 1920.

VII. Farbentagung in München. Bayerisches Industrie- u. Gewerbeblatt, 1921, S. 32, 41.

VIII. Stoltenberg, Reine Farbkunst in Raum und Zeit. Leipzig 1920. (Erwägung „bunter Filmfarbspiele" u. ä.)

IX. H. Trillich, Farbenlehre und Farben-Normung. Zeitschr. f. öffentl. Chemie, 27, S. 75, 1921.

X. F. A. O. Krüger, Farbnormen in der Praxis. Die Farbe, Nr. 2, 1921.

XI. W. Ostwald, Zur Dreifarbenfärberei. Monatsschr. f. Textilind., 35, S. 109, 1920.

XII. — —, Die Werkstelle für Farbkunde. 4. Aufl. Leipzig 1920.

XIII. — —, Die neue Farbenlehre und ihre praktische Anwendung. Verhandl. d. Ver. z. Beförderg. d. Gewerbefleißes, 1920, S. 132.

XIV. P. Krais, Ö.s Farbenlehre in der Textilindustrie. Textilforschung, 2, S. 87, 1920.

XV. R. Hünlich, Anwendung der Farbenlehre in der Weberei. Monatsschr. f. Textilind., 25, S. 29, 1920.

XVI. R. Fischer, Die O.sche Farbenlehre und die Buch- und Steindruckfarbenfabrikation. Zeitschr. f. angew. Chemie, 33, I, S. 299, 1920.

XVII. v. Bezold-Seitz, Die Farbenlehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe. Braunschweig 1921.

XVIII. Utitz, Gibt es für den Künstler verbindliche Gesetze der Farbenwahl? Deutsche Kunst u. Dekoration. XXIV, S. 335, 1921.

XIX. Georg Gach, Die Farbenlehre von W. Ostwald in der Färherei. Zeitschr. f. d. ges. Textiliudustric 1920, S. 296; 1921, S. 3, 138, 148.

XX. H. Heller, Farbenlehre und Farbennormung. Zeitschrift f. öffentl. Chemie, 27, S. 112, 1921.

Äther und Relativitätstheorie.

Von Gerd Nickel.

[Nachdruck verboten.]

Mit 4 Abbildungen im Text.

Bekanntlich ist Einstein auf Grund seiner Relativitätstheorie zu der Auffassung gelangt, daß der Äther als Träger der Licht- usw. -Ausbreitung abzulehnen sei. Im Folgenden möchte ich nun ganz kurz zeigen, daß es auch bei Annahme des Äthers möglich ist, verschiedene wichtige Ergebnisse der Relativitätstheorie und noch anderes darüber hinaus zu erklären.

Nach der bekannten Vorstellung nehme ich an, daß der Äther existiert als ein äußerst dünner, kontinuierlicher unzerreißbarer Stoff von sehr großer, aber endlicher Elastizität. Weiter setze ich voraus, daß in diesem Äther, den ich mir unseren ganzen Raum zunächst gleichmäßig erfüllend denke, Trägheit besitzende Energiezentren vorhanden sind, deren Energie sich darin äußert, daß sie die Fähigkeit haben, den Äther um sich herum zu verdichten. Diese Energiezentren identifiziere ich mit den „Elektronen". Ein Elektron ist also weiter nichts als eine Verdichtung des Äthers.

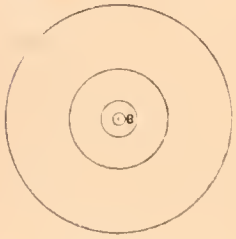


Abb. 1.
e = Energiezentrum und Mittelpunkt des Elektrons und Punkt größter Ätherdichte. Die Kreise sind Linien gleicher Ätherdichte um e (ruhendes Elektron).

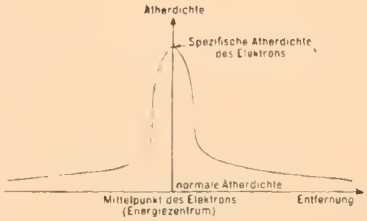


Abb. 2.
Graphische Darstellung der Ätherdichte in der Umgebung eines Energiezentrums.

Wenn sich nun ein Elektron bewegt, geschieht das dadurch, daß das Energiezentrum fortschreitet, während der Äther, der das Elektron bildet, fortwährend wechselt. Bei der Bewegung eines Elektrons ist der Vorgang also der, daß der Äther von allen Seiten herbeiströmt zum ankommenden Energiezentrum — denn um dasselbe herrscht ja immer die spezifische Ätherdichte des Elektrons — und wenn das Energiezentrum vorüber ist, wieder fortströmt.

Ein ruhendes — oder besser ein unendlich langsam sich bewegendes Elektron — hat dann, da wir die Masse ja durch eine Bewegungsänderung messen, nur die Masse der in nächster Nachbarschaft des Energiezentrums liegenden Äthermenge, weil die Bewegungsänderung der entfernter liegenden Teile zu gering ist, um einen meßbaren Beitrag zu liefern gegenüber der bedeutend stärkeren Bewegungsänderung der näher am Energiezentrum liegenden Ätherteile. Bewegt sich das Energiezentrum aber mit größerer Geschwindigkeit, so erreicht die Bewegungsänderung des Äthers in einem viel größeren Raum um das Energiezentrum einen merkbaren Betrag und diese bedeutend größere jetzt in Bewegung befindliche Äthermenge macht nun die Masse des Elektrons aus, d. h. die Masse des Elektrons wächst mit seiner Geschwindigkeit.

Ich betrachte nun die Bewegung eines Ätherpunktes a (Abb. 3) bei langsamer Annäherung eines Energiezentrums e. Der Ätherpunkt a möge seine Ruhelage bei 1 haben, wenn sich das Energiezentrum e im Unendlichen befindet. Ist e bis 2′ gekommen, so wird a etwa bis 2 gekommen sein usw. Ist schließlich e bis 7′ gekommen, so ist a bis in die allernächste Nähe von e gerückt, entsprechend der Elastizität des Äthers, denn in e herrscht ja immer die ganz bestimmte Ätherdichte des Elektrons. Analog ist die Bewegung von a bei Entfernung von e. Im ganzen wird a also eine geschlossene Kurve beschreiben.

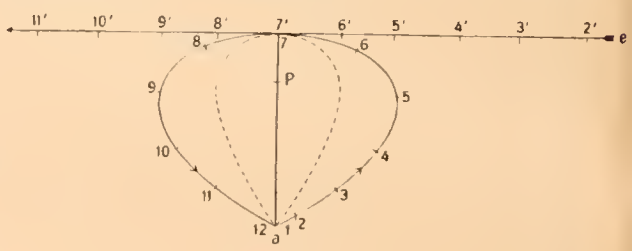


Abb. 3.

Nehmen wir nun an, daß e mit größerer Geschwindigkeit als vorher vorübereilt, so wird a nicht mehr dieselbe Kurve beschreiben, sondern, infolge der endlichen Elastizität des Äthers eine flachere Kurve, etwa die gestrichelte. Ist nun die Geschwindigkeit von e noch größer, so wird schließlich bei einer bestimmten, von der Elastizität des Äthers abhängigen Geschwindigkeit das Teilchen a nur noch in einer geraden Linie senkrecht zur Fortbewegungsrichtung von e schwingen.

Denke ich mir nun die Geschwindigkeit von e noch größer, so wird a — infolge der endlichen Elastizität des Äthers — in der Zeit, die e vom Unendlichen bis 7′ braucht, gar nicht mehr bis 7 gelangen können, sondern nur etwa bis zum Punkte P kommen, d. h. die zur Bildung eines Elektrons nötige Ätherменge wird nicht in 7 zusammenkommen, es wird also in 7 kein Elektron vorhanden sein. Für die Bewegung eines Elektrons wird es also eine ganz bestimmte Grenzgeschwindigkeit geben, das ist eben die Lichtgeschwindigkeit c. Die Lichtgeschwindigkeit

selbst ist bestimmt durch die endliche Elastizität des Äthers.

Nach unserer Annahme ist ein Elektron — negative elektrische Ladung — weiter nichts als eine durch ein Energiezentrum hervorgerufene Verdichtung des Äthers. Denken wir uns nun ein Elektron in einem sehr kleinen Kreise rotierend mit sehr großer Geschwindigkeit, so ist infolge der dauernden Schwingung des Äthers im Mittelpunkt des Kreises der Äther ständig weniger dicht als normal — wir wollen das im Gegensatz zur Ätherverdichtung eine Ätherverdünnung nennen. Wenn wir oben gesehen haben, daß sich uns eine Ätherverdichtung als negative Elektrizität bemerkbar gemacht hat, wird uns jetzt die Ätherverdünnung als positive elektrische Ladung entgegentreten. Ein Elektron war ohne merkliche Masse vorstellbar, weil wir es uns unendlich langsam bewegt denken konnten. Das Bestehen einer Ätherverdünnung ist aber nur möglich, wenn um sie herum eine bestimmte größere Äthermenge, angeregt durch ein oder mehrere kreisende Elektronen, sich in schwingender Bewegung befindet. Diese ganze in Bewegung befindliche Äthermenge wird nun als Masse der Ätherverdünnung in Erscheinung treten.

Wir haben eben zwei Eigenschaften einer Ätherverdünnung festgestellt, nämlich das Behaftetsein mit einer positiven elektrischen Ladung und einer gegen ein ruhendes Elektron sehr großen Masse. Dies aber sind zwei bedeutsame Eigenschaften eines Atomkerns. Daraus leiten wir die Berechtigung her, unsere Ätherverdünnung als Atomkern zu identifizieren. Je mehr Elektronen kreisen, desto stärker wird die Ätherverdünnung — d. h. die positive Ladung des Kerns — und desto größer ist die an der Schwingung teilnehmende Äthermenge — d. h. die Masse des Atomkerns. Aus diesen Betrachtungen folgen ohne weiteres die bekannten Ergebnisse der Atomphysik, wie die elektrische Neutralität der Atome und die Zunahme der Masse mit der Ordnungszahl.

Doch wir wollen die in Kreisbahnen schwingenden Elektronen noch eingehender betrachten. Wir nehmen den Atomkern als ruhend an, und der einfacheren Betrachtung halber nur ein schwingendes Elektron — das wäre also ein Wasserstoffatom. Das Elektron kehrt dann nach einer Schwingung wieder auf seinen ursprünglichen Platz zurück. Infolgedessen wird jedes Ätherteilchen in der Nähe des Elektrons gleichartige periodische Schwingungen ausführen. An den Umkehrpunkten der Schwingung ist die Bewegungsgröße jedes Ätherteilchens am geringsten und die Richtung der Bewegung senkrecht zum Radius der Elektronenbahn im Drehungssinn des Elektrons. Auch ist an diesen Umkehrpunkten die durchschnittliche Ätherdichte am größten. Der geometrische Ort für alle Umkehrpunkte mit größter Ätherdichte ist ein Kreis, in derselben Ebene und konzentrisch mit dem Rotationskreis des Elektrons. Wenn nun noch ein anderes Elektron um den Atomkern kreist, dann kann es infolge der eben betrachteten Bewegungszustände des Äthers nur in der Bahn E — wo schon das erste Elektron kreist — oder in der Bahn Q der Abb. 4 sich bewegen. Das bedeutet aber, daß die Elektronen nicht in beliebigen Entfernungen um den Atomkern kreisen können, sondern daß ihre Bahnen ganz bestimmte Radien haben, deren Größe abhängig ist von der Anzahl und Geschwindigkeit der kreisenden Elektronen und der Elastizität des Äthers (Planck sche Quantenbahnen). Je mehr Elektronen kreisen, desto kleiner werden natürlich die Schwingungen des Äthers, d. h. desto geringer die Abstände der Quantenbahnen.

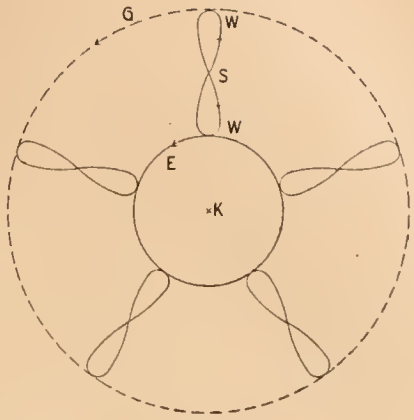


Abb. 4.
K = Atomkern. E = Bahn des Elektrons.
S = Schwingungen des Äthers.
W = Wendepunkte der Schwingung eines Ätherteilchens.
Q = 2. Quantenbahn.

Aus unserer Betrachtung folgt, daß um jeden Atomkern herum in dauernder, durchschnittlich zum Atomkern radialer Richtung Ätherschwingungen bestehen. Ist ein zweiter Atomkern in der Nähe, so werden sich die Schwingungen beider zusammensetzen. Ein Gleichgewicht zwischen ihnen wird aber erst dann vorhanden sein, wenn sich die Schwingungen konzentrisch zusammensetzen. Das kann aber nur möglich sein, wenn die Atomkerne zusammenfallen. Die Atome werden also, um das Gleichgewicht ihrer Schwingungen herzustellen, aufeinander zustreben, d. h. sie ziehen sich an (Gravitationskraft).

Um jedes Atom ist der Äther dichter als normal, da ja bei jedem der kreisenden Elektronen die Ätherdichte von der spezifischen Ätherdichte des Elektrons selbst abfällt. Da nun die Fortpflanzung des Lichtes eine Bewegung des Äthers ist, muß notwendig das Licht in der Nähe eines Atoms eine Ablenkung von seiner geraden Bahn erfahren, scheinbar infolge der Gravitationskraft (Einstein-Effekt). Sind sehr viele Atome beisammen (Körper) so ist die Ätherdichte zwischen den Atomen noch bedeutend größer und das

Licht wird noch stärker von seiner Bahn abgelenkt (Brechung).

Wie wir schon oben sahen, fällt die Ätherdichte um jedes Elektron herum bis zur normalen Ätherdichte (im Unendlichen) ab. Den Dichteabfall des Äthers nennen wir „elektrisches Feld". Die Änderung des elektrischen Feldes in der Zeit heißt „magnetisches Feld". Ein Elektron ist dann im Gleichgewicht, in Ruhe, wenn die Ätherdichte rings herum in gleicher Entfernung vom Elektronenmittelpunkt gleich groß ist. Das ist z. B. für 2 Elektronen aber erst dann der Fall, wenn sie unendlich weit voneinander entfernt sind. Das bedeutet aber, daß Elektronen sich gegenseitig abstoßen.

Durch den hier kurz ausgeführten Gedankengang scheint es mir möglich zu sein, die Ätherdichtheorie mit der Relativitätstheorie und deren wichtigsten Folgerungen zu vereinbaren. Ob die mathematische Behandlung dieser Betrachtungen befriedigende Resultate liefert, bleibe dahingestellt. Anschaulich jedenfalls scheint sich hierdurch eine Brücke zwischen verschiedensten bisher ungeklärten physikalischen Begriffen schlagen zu lassen.

Bücherbesprechungen.

Valentiner, S., Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. Dritte erweiterte Auflage. Heft 15 der „Sammlung Vieweg". 92 Seiten mit 8 Abbildungen. Braunschweig 1920, F. Vieweg u. Sohn. Geh. 5 M. und Teuerungszuschlag.

Das Erscheinen der vorliegenden Neuauflage gibt uns eine willkommene Gelegenheit, auf diese vortreffliche elementare Darstellung der wichtigsten Probleme und bisherigen Ergebnisse der quantentheoretischen Forschung erneut empfehlend hinzuweisen. Gegenüber der erst vor einem Jahre erschienenen zweiten Auflage (siehe diese Zeitschrift N. F. Bd. XIX, S. 335, 1920) sind, abgesehen von der Hinzufügung eines kurzen Namen- und Sachregisters, nennenswerte Änderungen nicht erfolgt.

A. Becker.

Hoffmann, B., Führer durch unsere Vogelwelt. 2. Aufl. (4.—6. Tausend). 216 S. Klein 8°. Mit 300 Notenbildern. Bildschmuck von Karl Seffel. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner. 17 M. + 20 %.

Die zweite Auflage ist rasch der ersten gefolgt. Die Zahl der erwähnten Vogelarten ist um 8 vermehrt, der Gesamtumfang der gleiche geblieben, abgesehen davon, daß zwei leere Notenblätter angefügt sind, der Preis auf mehr als das Vierfache erhöht. Immer noch könnte man einige wichtigere Vogelarten unter den Raubvögeln, Eulen, Sumpf- und Schwimmvögeln vermissen. Das Büchlein erfreut sich mit Recht offenbar großer Beliebtheit bei den Wanderburschen, denen er, wie schon bei der ersten Auflage (Naturw. Wochenschr. 1919, S. 725) hervorgehoben wurde, viel Anregung, Freude und Auskunft gibt. V. Franz.

Schmidt, Dr. Harry, Probleme der modernen Chemie in allgemeinverständlicher Darstellung. Mit 9 Abb. im Text. Hamburg 1921, L. Friederichsen & Co. Preis 15 M.

Das Büchlein ist einer Frau gewidmet. Richtig! Ein Damenbuch. Höchst angenehm zu lesen, teilweise gänzlich literarisch (so in den völlig überflüssigen Seiten 9—18), am Ende eine nochmalige „Erklärung" benutzter Fachausdrücke: dem Untertitel „Plaudereien" ist alle Ehre gemacht. Sicher eine achtunggebietende Leistung. Aber: glaubt der Verf. wirklich, „weitere Kreise" mit — nicht etwa den Ergebnissen, sondern sogar den Problemen der heutigen Chemie bekannt gemacht zu haben? Vielleicht in dem Sinne, daß der Leser nunmehr mit „plaudern" kann. Mehr keinesfalls! Dazu ist der Stoff denn doch zu spröde. „Popularisierung" ist gewiß ein lobenswertes Ziel. In Fällen wie dem vorliegenden führt sie zu dem gleichen unheilvollen Dilettantentum, wie es die Popularisierung von Philosophie, Politik usw. leider zwar, aber doch wohl notwendigerweise hervorgebracht haben. Übrigens ist selbst in diesem Büchlein noch viel unklar geblieben; so fehlt eine Verdeutlichung des grundlegenden Energiebegriffes, und die Gleichung Masse = Energie dürfte selbst Vorgebildeten durch die Sätze auf S. 75—77 nicht verständlich geworden sein. S. 85 steht das veraltete zu niedrige Atomgewicht des Wismuts.

Wer sich mit dem im Titel Genannten vertraut machen will, lese zunächst nicht dieses an sich außergewöhnlich fleißig und gewandt gearbeitete Buch, sondern vertiefe sich mit Gewissenhaftigkeit in die einschlägigen Lehrbücher: alsdann wird er auch von der vorliegenden Arbeit Gewinn haben. H. Heller.

Literatur.

Beck, Richard, Über Protothamnopteris Baldaufi Nov. Sp., einem neuen verkieselten Farn aus dem Chemnitzer Rotliegenden. Des VI. Bandes der Abhandlungen der Mathematisch-Physischen Klasse der Sächs. Akademie der Wissenschaften Nr. V. Mit 8 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. Leipzig '20, B. G. Teubner. 1,60 M.

Inhalt: H Heller, Wilhelm Ostwalds Forschungen zur Farbenlehre. (4 Abb.) S. 425. Gerd Nickel, Äther und Relativitätstheorie. (4 Abb.) S. 430. — **Bücherbesprechungen:** S. Valentiner, Die Grundlagen der Quantentheorie in elementarer Darstellung. S. 432. B. Hoffmann, Führer durch unsere Vogelwelt. S. 432. H. Schmidt, Probleme der modernen Chemie in allgemeinverständlicher Darstellung. S. 432. — **Literatur:** Liste. S. 432.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 24. Juli 1921. | Nummer 30.

Das Leuchten der Tiere.

Von Dr. phil. nat. et med. Andre Pratje.

[Nachdruck verboten.]

Mit 5 Abbildungen.

Wer je die Erscheinung des Meerleuchtens mit eigenen Augen in einer schönen warmen Sommernacht schauen durfte, dem wird sie unvergeßlich bleiben. Das Meer erschien dann über und über mit weißen Streifen, den leuchtenden Wellenkämmen bedeckt. Wenn ein Boot die Wasseroberfläche durchfurcht, so bildet sich an seinem Bug eine glitzernde und schimmernde Welle und jeder Ruderschlag scheint wie in flüssiges Silber getaucht.

Die Reisenden haben begeisterte Schilderungen dieser Erscheinungen gegeben. Früher machte man sich über das Zustandekommen des Meerleuchtens die eigenartigsten Vorstellungen. Heute wissen wir, daß es auf lebende Organismen zurückzuführen ist.

Ich will nicht sämtliche bisher bekannten leuchtenden Organismen aufzählen, sondern mich darauf beschränken, nur an einigen Beispielen das Zustandekommen der Lichterzeugung der Organismen zu erläutern, um dann auf einige allgemeinere Fragen einzugehen, auf die Theorie der Lichterzeugung und ihre Bedeutung für die Organismen.

Bei den leuchtenden toten Fischen und dem leuchtenden Fleisch handelt es sich nicht um Lichterscheinungen der Tiere, ihr Leuchten ist vielmehr auf die Anwesenheit von Leuchtbakterien zurückzuführen, mit denen wir uns hier nicht näher befassen wollen.

Unter den Protozoen findet man den Haupterreger des Meerleuchtens in unseren nordischen Meeren in Gestalt der kleinen Cystoflagellate *Noctiluca miliaris*. Es handelt sich um kleine bläschenförmige Tierchen, die einen Durchmesser von etwa $^1/_2$ mm besitzen.

Nehmen wir uns einmal ein Glas Meerwasser von der Meeresoberfläche, in dem sich fast stets eine Anzahl Noktiluken befinden, vom Strande mit nach Hause, um es abends in unserem Zimmer zu betrachten. Wenn wir ins dunkle Zimmer hineinkommen und das Glas ruhig dasteht, bemerken wir gar nichts. Sowie aber durch die Erschütterung des Bodens oder durch Stoßen an den Tisch das Wasser in leichte Bewegung gerät, so sehen wir mehr oder weniger einzelne Lichtblitze über die Wasseroberfläche hinweghuschen, um dann wieder zu verschwinden. Wir sehen also, daß die *Noctiluca* im ruhenden Zustande nicht leuchtet, sondern nur auf mechanische Reizung hin, durch Erschütterung usw. einzelne Lichtblitze aussendet. Aber auch durch anders geartete Reize kann man die Erscheinung des Leuchtens hervorrufen. Läßt man chemische Stoffe einwirken, von denen man die verschiedenartigsten Substanzen ausprobiert hat, so tritt in den meisten Fällen ebenfalls ein Aufleuchten der Tiere ein. Die gleiche Erscheinung kann man durch elektrische Reizung hervorrufen.

Die Farbe des ausgesandten Lichtes ist bläulich bis grünlich oder erscheint bisweilen weißlich. Die Angaben über die Farbe widersprechen sich in der Literatur ziemlich erheblich, was wohl meist darauf zurückzuführen ist, daß die Beobachtungen nicht mit vollständig dunkel adaptierten Augen vorgenommen wurden und dem entsprechend die Helligkeitswerte verschieden erschienen. Ein Autor unterschied sogar nach der Farbe des Lichts verschiedene Arten von *Noctiluca*, was aber sicher nicht berechtigt ist. Die Intensität der ausgestrahlten Lichtes ist nicht sehr erheblich, genaue Messungen liegen nicht vor, doch kann man bei ihrem Schein in einigen Zentimeter Entfernung das Zifferblatt der Uhr noch erkennen.

Betrachten wir nun einmal eine leuchtende *Noctiluca* unter dem Mikroskop (Abb. 1), was keineswegs leicht ist, da die Tiere nur auf Reizung hin leuchten und es mit Schwierigkeiten verknüpft ist, die Individuen gerade in diesem Augenblicke unter das kleine Gesichtsfeld des Mikroskopes zu bringen. Nun sehen wir, daß das diffuse Licht, welches die einzelne *Noctiluca* dem unbewaffnetem Auge auszustrahlen scheint, aus zahlreichen einzelnen Lichtpünktchen zusammengesetzt ist. Es leuchtet die ganze Körperoberfläche; aber noch mehr: bisweilen sieht man auch einen größeren stärker leuchtenden Fleck, welcher der Stelle des Zentralplasmas entspricht. Das Licht wird manchmal an der Einsenkung, die zum Cytostom hinabführt, deutlich reflektiert. Das gesamte Protoplasma, bzw. die in ihm enthaltenen Einschlüsse vermögen also zu leuchten. Bisweilen leuchten einzelne kleine Fleckchen besonders stark auf, die bei näherer Betrachtung sich wieder aus mehreren einzelnen Pünktchen zusammengesetzt erweisen.

Werden die Noktiluken in ihrer Lebenstätigkeit gestört, so senden sie ein ziemlich gleichmäßiges Licht aus, welches nicht sofort wieder erlischt. Durch die infolge des Absterbens eintretende Zusammenziehung des Protoplasmas, wird ein sehr erheblicher langdauernder mechanischer Reiz ausgeübt. Die Intensität des Lichtes dieser absterbenden Individuen ist allerdings nicht

so groß, wie die der einzelnen Lichtblitze normaler Tiere. Mit den Fingern zerriebene Noktiluken leuchten noch zwei Minuten hinterher.

Diese Auflösung des Lichtes der *Noctiluca* bei stärkerer Vergrößerung in einzelne kleine Pünktchen legt die Vermutung nahe, daß diese Pünktchen den zahlreichen von uns bei Tageslicht beobachteten im Protoplasma zerstreut liegenden, stärker lichtbrechenden Tröpfchen entsprechen. Ich habe nun diese Tröpfchen sowohl mit den verschiedenen Lösungsmitteln, als auch mit den bekannten Fettfärbemethoden näher untersucht und festgestellt, daß es sich bei ihnen um echte Neutralfette handelt. Die einzelnen Tierchen sind bisweilen dicht mit ihnen angefüllt. Neuerdings habe ich nun auch noch den Fettgehalt dieser Tiere makrochemisch, quantitativ bestimmt; er hat die ansehnliche Höhe von 12 % der Trockensubstanz. Außer echten Neutralfetten sind auch noch Cholesterine und phosphorhaltige Verbindungen vorhanden. Wir werden später noch sehen, mit welchem Recht man diese verschiedenen Substanzen mit dem Leuchtvorgang in Beziehung bringt. Ein absoluter Beweis dafür liegt allerdings bis heute noch nicht vor, doch konnte ich beobachten, daß Individuen mit zahlreichen Fetttröpfchen besonders hell aufleuchteten.

Neben den Noktiluken gibt es auch noch einige andere Protozoen, die Leuchtvermögen besitzen, besonders in der nah verwandten Gruppe der Dinoflagellaten. Auch in unseren deutschen Meeren kommen leuchtende *Ceratium*- und *Peridinium*-Arten vor.

Auf die Coelenteraten will ich nicht näher eingehen, es gibt eine ganze Anzahl von leuchtenden Medusen, ich erwähne nur die schöne *Pelagia noctiluca*, auch verschiedene leuchtende Polypenkolonien, besonders Campanularien sind beschrieben worden.

Unter den Tunikaten verdanken die Pyrosomen ihrem Leuchtvermögen ihren Namen: Feuerwalzen.

Die leuchtenden Würmer und Seesterne lasse ich unerwähnt und wende mich gleich zu den Weichtieren. Unter den Muscheln verdient die in den europäischen Meeren ziemlich weit verbreitete Bohrmuschel *Pholas dactylus* besondere Beachtung. Denn bei ihr haben wir ein Leuchten, welches außerhalb des Tieres, außerhalb der lebenden Zelle stattfindet. Die Bohrmuschel sondert nämlich ein Leuchtsekret ab, das besonders aus der Öffnung des Atemrohres hervorgepreßt wird. Ein Schüler von Chun, Förster hat in einer kurz vor dem Kriege erschienenen Arbeit die Leuchtorgane von *Pholas dactylus* näher untersucht. Es sind 5 verschiedene Leuchtorgane vorhanden, und zwar in der Gegend des Atemrohres und am Mantel, alle liegen auf der inneren Mantelfläche. Die Leuchtorgane bestehen aus zahlreichen einzelnen Drüsen, bei denen man zweierlei Arten, Schleim- und Leuchtdrüsen, unterscheiden kann, welche ihr Sekret durch schmale Ausführungsgänge in den Mantelraum entleeren. Das Sekret der Leuchtdrüsen besteht aus einer Flüssigkeit und darin eingebetteten Körnchen; es wird durch Umwandlung des homogenen Inhaltes der Drüsenzellen gebildet. Diese selbst zerfallen dabei nicht, sondern regenerieren sich immer wieder von neuem. Eine reiche Blutgefäß- und Nervenversorgung konnte nachgewiesen werden. Durch Kontraktion von Muskeln wird das Sekret herausgepreßt. Es leuchtet auf, sobald es mit dem Wasser in Berührung kommt. Der gleichzeitig gebildete Schleim dient dazu, die einzelnen Leuchtkörnchen mit einem Schleimmantel zu umgeben und nach Möglichkeit zu isolieren, wodurch die Verteilung im Wasser gewährleistet wird. In diesem Falle ist das Leuchten also nicht an die lebende Zelle gebunden, sondern das von ihnen ausgeschiedene tote Sekret vermag noch lange hinterher zu leuchten.

Unter den Schnecken gibt es nur wenig leuchtende Formen, während sich in der dritten Gruppe der Weichtiere, unter den Tintenfischen ganz typische Leuchttiere entwickelt haben; gehören zu ihnen doch die zahlreichen leuchtenden Tiefseeformen, mit denen uns die wissenschaftlichen Ergebnisse der Deutschen (Valdivia) Tiefsee-Expedition unter Chun bekannt gemacht haben. Bei einigen Formen, welche noch lebend mit dem Tiefennetz heraufkamen, konnte Chun im lebenden Zustande in der Dunkelkammer den Leuchtvorgang direkt beobachten und sogar eine photographische Aufnahme davon herstellen. Eine Zeichnung nach einer solchen Aufnahme zeigt uns Abb. 2. Es handelt sich um *Thaumatolampas diadema*. Sie zeichnet sich durch eine außerordentliche Vielgestaltigkeit der einzelnen Leuchtorgane aus. Sie besitzt im ganzen 22 Leuchtorgane, die nach nicht weniger als 10 verschiedenen Prinzipien gebaut sind. Das Licht der verschiedenen Leuchtorgane besitzt eine verschiedene Farbe, die mittleren Augenorgane sind prachtvoll ultramarinblau, das mittlere der 5 Bauchorgane strahlt himmelblau und die beiden am After befindlichen Organe sind rubinrot gefärbt. Dieser rote Glanz wird durch die vor den Organen befindlichen Spindelzellen erzeugt, die wie eine rote Scheibe vorgeschaltet sind.

Trotz der Kleinheit dieser Gebilde besitzen sie doch einen recht komplizierten Bau. Abb. 3 zeigt uns einen Schnitt durch ein Hautorgan von *Abraliopsis Morisii*. In der Mitte liegt die eigentlich leuchtende Substanz, die bei verschiedenen Arten verschieden aufgebaut ist und meist aus stark lichtbrechenden Zellen besteht, welche aber verschmelzen können, so daß schließlich nur noch ein stark lichtbrechender streifiger Körper vorhanden ist. An diesen Leuchtkörper lagert sich nach innen ein reflektierendes Tapetum an, welches einen perlmutterartigen Glanz besitzt. Bei unserer Form besteht der Reflektor aus einer Anzahl konzentrisch ineinander geschachtelter Lamellen. Er besteht aus einem mittleren und zwei seitlichen Teilen. Bedeckt wird dieser Reflektor

nach innen von einer dichten Pigmenthülle, welche aus einzelnen großen Chromatophoren besteht. Ganz nach innen liegen noch zahlreiche große Blutgefäßräume, welche die Hinterfläche und die Seitenwandungen des Organs umgeben. Die Lichtstrahlen, welche vom Leuchtkörper ausgehen, müssen zunächst noch eine Linse passieren, die hier einen deutlich faserigen Bau besitzt. In ihr kann man unregelmäßig gestaltete kleine Kerne erkennen. An der Seite treten stärkere und feinere Fasern an die Linse heran. Die äußere Haut vor dem Leuchtorgan ist durchsichtig geworden und zu einer Art Kornea umgestaltet. Wir sehen also, daß es sich um recht komplizierte Gebilde handelt, die die meisten Elemente eines Auges erkennen

einen optischen Teil unterscheiden. Dieser optische Teil hätte nun aber gar keinen Sinn, wenn das Leuchten nicht auch innerhalb des Leuchtorganes stattfände. Es konnte aber im Leben im Aquarium beoachtet werden, daß das Tier bei Reizung eine Wolke leuchtenden Sekretes ausspritzt. Das in viele einzelne Tropfen und Fäden zerteilte Sekret leuchtet bei Berührung mit dem Meerwasser hell auf und liefert ein grandioses Feuerwerk. So sehen wir bei den Tintenfischen zwei grundverschiedene Prinzipien der Leuchtfunktion verwirklicht. Auf ihre Bedeutung kommen wir noch später zurück.

Ähnlich kompliziert gebaute Leuchtorgane wie bei den Tintenfischen finden wir bei einigen pela-

Abb. 1. Leuchtende Noctiluca (nach Pratje).

Abb. 2. Tiefseetintenfisch: Thaumatolampas diadema (nach Chun).

lassen, nur statt der lichtempfindlichen Elemente haben wir lichterzeugende vor uns.

Wir müssen annehmen, daß die Lichtproduktion bei den Tintenfischen im Innern der Leuchtorgane stattfindet und zwar höchstwahrscheinlich innerhalb der Zellen, indem wir uns hier vorzustellen haben, daß der Leuchtkörper aus Drüsenzellen besteht.

Aber nicht alle Tintenfische besitzen ein Leuchten innerhalb der Zellen. Denn bei dem im Mittelmeer vorkommenden *Heterotheutis* ist ein großes drüsiges Leuchtorgan beschrieben worden, welches in der Gegend des Tintenbeutels sich befindet. Dieser letztere ist fast ganz verdrängt und rückgebildet worden. Er funktioniert hauptsächlich noch als Pigmentschicht für das Leuchtorgan. Am Leuchtorgan selbst kann man einen drüsigen und

gischen Krebsen, während andere in Drüsen ein Leuchtsekret hervorbringen.

Unter den Insekten begegnen wir wieder einigen allgemein bekannten Leuchttieren; denn unseren Johanniskäfer wird wohl fast jeder schon einmal zu Gesicht bekommen haben. In Deutschland gibt es hauptsächlich zwei verschiedene Arten, den großen Johanniskäfer, *Lampyris noctiluca*, deren vollständig flügellose Weibchen unter dem Namen der Glühwürmchen bekannt sind, und den kleinen Johanniskäfer, *Lampyris splendidula*, welcher nach neuerer Nomenklatur als *Phausis splendidula* bezeichnet wird. Bei ihm besitzen die Weibchen im Gegensatz zur ersten Art noch schuppenförmige Stummel als Flügelrudimente. Das kleine Johanniswürmchen bekommt man häufiger zu Gesicht, da die Männchen massenhaft

schwärmen und eine stärkere Leuchtfähigkeit besitzen als die großen Johanniskäfer. Die Männchen fliegen des Nachts an baumbewachsenen, etwas feuchten Orten, während die Weibchen an der Erde oder an niederen Gewächsen sitzen. Die Leuchtkäfer sind ebenso wie ihre Larven ausgesprochene Nachttiere. Sowohl die erwachsenen Tiere, Männchen wie Weibchen, als auch die Nymphen, Larven und Eier haben die Fähigkeit Licht zu erzeugen, allerdings in verschiedenem Maße. Das Männchen von *Lampyris splendidula* besitzt zwei große Leuchtorgane an der Bauchseite der beiden letzten Hinterleibsringe. Sie sind

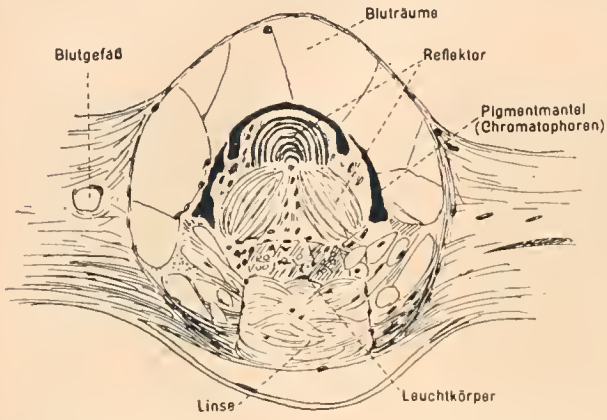


Abb. 3. Schnitt durch ein Hautleuchtorgan eines Tiefseetintenfisches (Abraliopsis Morisii) (nach Chun).

als weiße Stellen in der ungefärbten Chitinwand sichtbar. Das Weibchen besitzt dagegen 14 verschiedene Leuchtorgane, die im einzelnen allerdings etwas kleiner gestaltet sind; das größte liegt an der Bauchseite des letzten Hinterleibsringes, dann noch verschiedene kleinere knollenförmige Organe, besonders an der Seite der ersten Hinterleibsringe und in der Mitte des 3. und 5. Ringes. Das Leuchten ist vom Rücken des Tieres aus zu sehen. Ähnlich sind die Leuchtorgane bei dem großen Johanniskäfer verteilt, doch sind sie bei dem Männchen sehr viel schwächer entwickelt und bei dem Weibchen nur von der Bauchseite aus zu sehen, weshalb sich diese auf den Rücken zu legen pflegen oder sich an hohe Grashalme anhängen, damit ihr Licht gesehen werden kann. Während unsere einheimischen Leuchtkäfer zu der Familie der *Cantharidеn* oder *Malacodermata*, d. h. Weichhäuter gehören, findet man in den Tropen verschiedene leuchtende Arten unter den *Elateriden*, den Schnellkäfern. Besonders der Cucujo, *Pyrophorus noctilucus*, welcher in Brasilien und in anderen Teilen Südamerikas vorkommt, ist allgemeiner bekannt geworden. Während wir bisher Einzelheiten fast nur von unseren einheimischen Leuchtkäferarten kannten, befaßt sich eine während des Krieges erschienene Arbeit von Geipel, eines Schülers von Chun, eingehend auch mit der Anatomie der Leuchtorgane tropischer Käfer.

Die Leuchtorgane der *Lampyriden* bestehen aus zwei verschiedenen Zellschichten, einer Dorsal- und einer Ventralschicht (Abb. 4). Die Dorsalschicht liegt unmittelbar dem Fettkörper an und sieht weiß und undurchsichtig aus. Sie besteht aus großen eng aneinander gedrängten Zellen vom Charakter eines Plattenepithels. Darunter befindet sich die Ventralschicht, welche der eigentliche Sitz des Leuchtens ist, weshalb man auch von der Leuchtzellenschicht spricht. Sie ist gelblich gefärbt und besteht aus einzelnen Parenchymzellen. Diese Zellen sind kleiner als die Dorsalschicht und sind angefüllt mit einer Menge mikroskopisch kleiner Körnchen. Diese Schicht ist nur durch eine feine Epithelschicht von dem Chitin getrennt, welches an dieser Stelle durchsichtig ist. Die Haupttracheen geben zahlreiche Nebenästchen ab, die sich baumartig in der Dorsal- und in der Ventralschicht verzweigen. Die letzten, feinsten Tracheen führen zu den sog. Tracheenendzellen. Diese sind in 6—7 Fortsätze ausgezogen, in die je eine Kapillare eingebettet ist. Die Frage, ob die Fortsätze der Tracheenendzellen miteinander in Verbindung stehen, ist noch unentschieden, ebenso wird die Frage, ob die Fortsätze

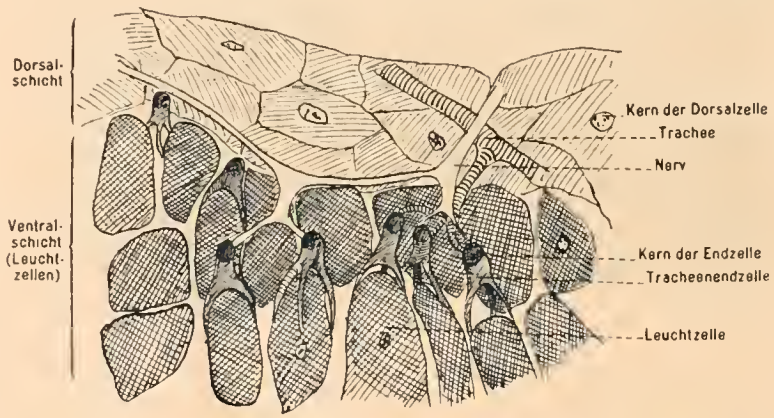


Abb. 4. Querschnitt durch das Leuchtorgan eines tropischen Lampyriden (Photinus) (nach Geipel).

in das Plasma der Leuchtzellen eindringen; wahrscheinlich verlaufen sie aber zwischen den Zellen. Sowohl an den Tracheen wie an den Endzellen kann man Nervenäste nachweisen.

Die weiße Dorsalschicht löst sich in Kalilauge auf, ihre chemische Zusammensetzung ist noch nicht näher untersucht, wahrscheinlich handelt es sich um Harnsäure- und Guaninkristalle. Auch über ihre Bedeutung sind die Ansichten getrennt. Die älteren Autoren hielten sie für ein Zerfallsprodukt der Ventralschicht, während heute die Anschauung immer allgemeinere Geltung findet,

welche in dieser Uratschicht eine Art Reflektor sieht, welcher dazu dient, die Intensität des Lichtes zu erhöhen.

Die Leuchtzellen kann man wohl als einzellige Drüsen ohne Ausführungsgang betrachten, wofür auch das Vorhandensein der zahlreichen kleinen Körnchen im Plasma spricht. Die zahlreichen zu ihnen verlaufenden Tracheen mit ihrer reichen Verästelung sind imstande, die Drüsen reichlich mit Sauerstoff zu versorgen, welcher dann durch die Wandungen der Tracheenkapillaren in die Zelle hinein diffundieren kann, um dort Oxydationsprozesse durchzuführen. Wir werden noch sehen, daß durch die Oxydation eines Leuchtstoffes der Leuchtvorgang am besten erklärt wird.

Interessante Aufschlüsse über die Natur und die Herkunft der Leuchtorgane von *Lampyris* haben uns neuere entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen von R. Vogel gegeben, welcher zeigen konnte, daß der eigentliche Leuchtkörper entweder embryonal oder bei anderen Organen erst im Larvenstadium aus dem Fettkörper hervorgeht. Die Einschlüsse der Fettkörperzellen bestehen nun aber nicht, wie man anzunehmen geneigt ist, in der Hauptsache aus Fetttröpfchen, sondern vielmehr aus Eiweiß- bzw. Dotterkügelchen. Diese letzteren sollen allmählich zerfallen in immer feinere Körnchen und so den eigentlichen „Leuchtstoff" liefern.

Nun wollen wir uns noch den Wirbeltieren zuwenden, bei denen eigentlich nur unter den Fischen leuchtende Formen bekannt geworden sind, während die Beobachtungen von leuchtenden Vögeln usw. wohl auf Irrtümern beruhen. Aber gerade unter den Knochenfischen finden wir eine große Vielgestaltigkeit der Leuchtorgane, wie sie nur die Tiefsee hervorzubringen vermochte. Die deutsche Tiefsee-Expedition an Bord der „Valdivia" unter Chun hat uns mit einer ungeheuren und teilweise direkt phantastischen Formenmannigfaltigkeit bekannt gemacht. Die treffliche Bearbeitung der Tiefseefische durch Brauer mit zahlreichen Farbentafeln gibt uns einen schwachen Abglanz von den dort in der Tiefe herrschenden Formen und Farben:

Unter den Leuchtorganen der Fische herrscht eine ähnliche, wenn nicht sogar noch größere Mannigfaltigkeit, als unter den Leuchtorganen der Tintenfische und wir finden alle Übergänge zwischen kleinen, einfach gebauten, pigmentlosen Organen, die nur aus einem Häufchen Drüsenzellen bestehen, bis zu ganz komplizierten Gebilden, die mannigfache Hilfsapparate aufweisen. Ich will nicht alle diese verschiedenen Typen beschreiben, sondern lediglich das in Abb. 5 dargestellte Organ von *Gonostoma elongatum* näher schildern. Die Hauptmasse des Leuchtorgans besteht aus Drüsenzellen, die ein Epithel von Schläuchen bilden, welche ihrerseits radiär um einen Hohlraum angeordnet sind. Dieser Hohlraum mündet durch einen Kanal nach außen, während er bei anderen Formen blind endet oder gar nicht ausgebildet wird. Dem Drüsenkörper anliegend findet sich ein Maschenwerk von Zellen, das als Reflektor gedeutet wird. Außerhalb davon ist noch eine sog. Gallertschicht vorhanden. Nach innen ist das Leuchtorgan von einem Pigmentmantel umgeben. Einzelne Blutgefäße sind vorhanden, während Nervenfasern nur in den seltensten Fällen nachgewiesen werden konnten. Die Leuchtorgane anderer Tiefseefische weisen außer den bereits beschriebenen Hilfsapparaten noch stärker lichtbrechende Körper auf, die als Linsen gedeutet werden. Die Drüsen selbst sind mit Sekretkörnern dicht erfüllt, und es kann nicht bezweifelt werden, daß diese Drüsenzellen das Licht hervorbringen, also Leuchtzellen darstellen. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um geschlossene Drüsen, bei denen sich der Leuchtvorgang innerhalb der Zellen abspielen muß. Bei dieser von uns betrachteten Form münden die Drüsen durch einen Kanal an die Außenwelt, so daß hier das Sekret in das umgebende Wasser entleert werden könnte. Wahrscheinlich ist es jedoch nicht so, da dann die Hilfsapparate, wie Reflektor und Pigmentmantel nicht recht verständlich wären. Vielleicht werden nur die Zersetzungsprodukte nach außen entleert.

Nachdem wir so an einigen Beispielen gesehen haben, wie der Vorgang des Leuchtens in der Tierwelt seine Verwirklichung gefunden hat und wie vielerlei komplizierte Apparate für die Verstärkung der Erscheinung geschaffen worden sind, wollen wir uns jetzt noch zwei allgemeineren Fragen zuwenden, der Frage nach dem Wesen der Lichterzeugung und der Frage nach der Bedeutung des Leuchtens für die Tierwelt.

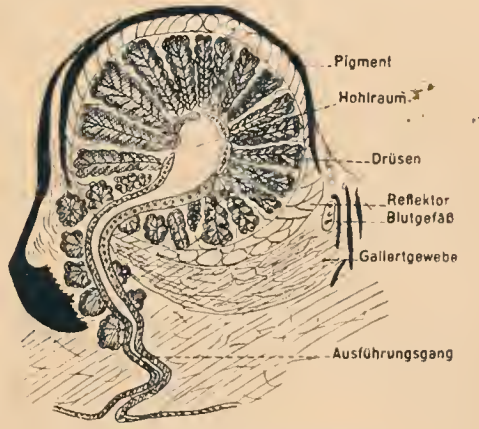


Abb. 5. Leuchtorgan von Gonostoma elongatum (Tiefseefisch) (nach Brauer).

Man war schon seit alter Zeit bestrebt, für die so auffällige Erscheinung des Leuchtens der Tiere eine Erklärung zu finden, und die alten Beobachter dieses Phänomens machten sich die eigenartigsten Vorstellungen darüber. Auf alle diese älteren Theorien will ich nicht eingehen, sondern nur kurz die Ansichten darstellen, die heute im allgemeinen vertreten werden.

Man ist sich darüber einig geworden, daß es sich bei den Leuchtvorgängen der Organismen um chemische Prozesse handeln muß, ganz abgesehen von der Frage, ob diese chemischen Vorgänge an die lebende Zelle gebunden sind oder auch an totem Material vor sich gehen können. Gerade verschiedene ältere Autoren, unter ihnen besonders auch Pflüger, hielten das Leuchten für eine unmittelbare Lebensäußerung der lebenden Substanz; Pflüger brachte es in Zusammenhang mit der Atmung. Ähnliche Vorgänge wie beim Leuchten sollen bei jedem Lebensprozeß dauernd vor sich gehen, vielleicht nur nicht so intensiv, so daß sie äußerlich nicht sichtbar werden. Aber schon aus den wenigen Beispielen, die ich habe anführen können, kann man ersehen, daß die Frage gar nicht so allgemein zu lösen ist, daß sie sich gar nicht so scharf auf ein Entweder — oder zuspitzt. Denn einerseits haben wir Formen kennen gelernt, bei denen der Leuchtvorgang an die Zelle gebunden zu sein scheint; ich erinnere nur einerseits an die einzelligen Lebewesen, an die Bakterien und an *Noctiluca*, und andererseits an die Fülle von höheren Tieren, bei denen wir Drüsen ohne Ausführungsgang als Leuchtorgane finden, bei denen der Vorgang sich innerhalb der Zelle abspielen muß; in allen diesen Fällen sprechen wir vom intrazellulären Leuchten.

Im Gegensatz hierzu haben wir aber auch einige Formen kennen gelernt, bei denen ein Sekret an die Außenwelt abgesondert wird, welches erst außerhalb des Tierkörpers zu leuchten beginnt. Ich erinnere an das Leuchten der Bohrmuscheln und die ähnlichen Erscheinungen bei Ostrakoden und Copepoden; aber auch bei einigen höheren Formen, bei einzelnen Tintenfischen und vielleicht sogar bei einigen Knochenfischen kann man die gleiche Erscheinung beobachten. Diesen Vorgang bezeichnet man als extrazelluläre Lumineszenz. In allen diesen Fällen leuchtet also das an sich tote, außerhalb des Organismus sich befindende Sekret; doch dürfen wir nicht vergessen, daß es doch seinerseits von der lebenden Tierzelle produziert worden ist. Und auch umgekehrt müssen wir sagen, daß die Stoffe, welche sich in der lebenden Zelle befinden und das Leuchten erzeugen, nicht unbedingt selbst lebend zu sein brauchen; im Gegenteil zahlreiche Versuche weisen sogar darauf hin, daß die Leuchtfunktion dieser Substanzen nicht an das Leben geknüpft ist, daß sie vielmehr auch nach dem Absterben des Tieres, bzw. der Zellen ihre Leuchtfähigkeit noch längere Zeit behalten können. Ich erwähnte bereits, daß mit den Fingern zerriebene Noktiluken noch zwei Minuten hinterher leuchten. Nach Harvey sollen sollen über $CaCl_2$ getrocknete, also tote Bakterien aufleuchten, wenn sie mit O_2-haltigem Wasser befeuchtet werden. Ebenso verhalten sich die Leuchtorgane zahlreicher Metazoen, die aus dem Tierkörper herausgeschnitten, noch mehrere Stunden hinterher zu leuchten vermögen, wie Versuche an unseren Johanniskäfern beweisen. So kommen wir zu dem Schluß, daß der Leuchtvorgang selbst nicht an die lebende Zelle gebunden ist, sondern vielmehr an Stoffe, die außerhalb der lebenden Zelle Leuchtfähigkei besitzen; daß aber andererseits diese Stoffe von lebenden Zellen produziert werden und so doch indirekt mit dem Lebensvorgang im Zusammenhang stehen.

Zur weiteren Klärung der Vorgänge, die sich beim Leuchtprozeß abspielen, sind von ganz besonderer Bedeutung zahlreiche Beobachtungen, welche immer wieder von fast allen Autoren bei den verschiedensten Tieren gemacht und durch zahlreiche Experimente noch erhärtet worden sind. Es handelt sich um die Tatsache, daß in den meisten Fällen die Gegenwart von freiem Sauerstoff eine notwendige Vorbedingung für die Lichterzeugung darstellt. Hierdurch werden aber auch viele anatomische Einrichtungen verständlich, die wir im Bau der einzelnen Leuchtorgane kennen lernten, wie z. B. die reiche Blutgefäßversorgung bei zahlreichen Leuchtorganen oder die starke Tracheenverästelung in den Leuchtorganen der Leuchtkäfer.

Andererseits hat man aber doch zeigen können, daß dieser Sauerstoffverbrauch mit der Sauerstoffatmung selbst direkt nichts zu tun hat. Die Notwendigkeit der Sauerstoffzufuhr spricht mit sehr großer Wahrscheinlichkeit dafür, daß es sich bei den Leuchtprozessen um einen Oxydationsvorgang handelt, und damit haben wir eine der wichtigsten heutigen Anschauungen über das Wesen des Leuchtvorganges der Organismen. Die Tatsache, daß es sich bei dem Licht der Organismen um kaltes Licht handelt, bei dem man eine wesentliche Wärmezunahme nicht feststellen kann, spricht nicht dagegen, da auch physikalisch-chemisch derartige Erscheinungen verständlich sind. Das Licht der Organismen ist außerordentlich rationell; denn während bei unseren menschlichen Lichtquellen der größte Teil der Energie in Wärme umgesetzt wird, hat man bei dem tierischen Licht festgestellt, daß sogar 96 % Ausnützung stattfindet.

Die Oxydationshypothese hat also große Wahrscheinlichkeit. Nun fragt es sich aber noch, was für Stoffe werden denn oxydiert? Und da müssen wir leider feststellen, daß wir trotz der ungeheuren Zahl von Arbeiten über das Leuchten der Tiere heute noch nichts Sicheres über diese Frage wissen. „Doch eben wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein"; man bezeichnet diese Stoffe ganz allgemein als Photogene. Doch immerhin wissen wir, wie wir uns derartige Stoffe vorstellen können und zwar durch den Vergleich mit organischen, nicht organisierten Substanzen. Es war vor allem der Chemiker Radcziczewski, welcher bereits im Jahre 1888 darauf hinwies, daß eine große Anzahl organischer Substanzen leuchten, wenn man sie im alkalischen Zustande mit aktiven Sauerstoff zusammenbrachte. So leuchten fast alle ätherischen Öle, die aro-

matischen Kohlenwasserstoffe, die fetten Öle und ihre Bestandteile, diejenigen Alkohole, welche mehr als vier Kohlenstoffatome besitzen, Cholesterine, Gallensäuren, Protagon, Lezithin, Traubenzucker und die Aldehyde und ihre Derivate. Nach Radcziczewski sind noch eine Anzahl von guten Arbeiten über die Oxylumineszenz chemischer Substanzen gemacht worden. Besonders Trautz hat sich mit diesem Problem befaßt, in den letzten Jahren noch Blanchetière, Ville und Derrien und Heller. Es handelt sich meist um Glyoxalderivate und andere Abbauprodukte des Abbaues stickstoffhaltiger Verbindungen. Eine ganze Anzahl von diesen Stoffen kommen in der lebenden Zelle vor und manche finden wir auch gerade in den lichtproduzierenden Zellen und Organen. Ich erwähnte bereits, daß die Trockensubstanz der *Noctiluca* zu 12 % aus fettartigen Substanzen besteht, aus echten Fetten, Cholesterinen und Phosphatiden. Diese Tatsache gewinnt unter jenem Gesichtspunkt eine neue Bedeutung. Auch in den Leuchtsekreten zahlreicher Metazoen sind Fetttröpfchen und ähnliche Substanzen gefunden und als „Leuchtstoffe" angesehen worden. Auch die Abstammung der Leuchtorgane der Leuchtkäfer aus dem Fettkörper schien auf die gleiche Tatsache hinzuweisen. Jedoch waren hier die Zelleinschlüsse hauptsächlich Eiweiß und Dottersubstanzen. Mir scheint es auch durchaus nicht nötig zu sein, daß ein und derselbe Stoff in all den verschiedenen Tiergruppen die Ursache des Leuchtens darstellt; die große Mannigfaltigkeit deutet vielmehr auch auf eine Verschiedenheit der ursächlichen Bedingungen.

Auch Trojan nimmt an, daß der Chemismus des Leuchtvorganges mit Umsetzung von Eiweißkörpern zusammenhängt, bei welchen Purinbasen und Harnsäure gebildet werden.

Der Franzose Dubois behauptet aus dem Leuchtsekret der Bohrmuschel zwei verschiedene Extrakte hergestellt zu haben, die er als Luciferin und Luciferase bezeichnete, von denen die letztere ein oxydaseartiges Ferment darstellen soll. Die Luciferase kann man durch Kaliumpermanganat, Bleisuperoxyd oder sauerstoffhaltiges Wasser ersetzen.

Harvey hat aus Leuchtkäfern und aus der leuchtenden Crustacee *Cypridina* ähnliche Substanzen gewonnen, eine wärmebeständige, das „Photophelein" und eine durch Wärme zerstörbare Substanz, das „Photogenin". Später hat er hierfür die Bezeichnungen von Dubois „Luciferin" und „Luciferase" mit Vorsetzen des Tiernamens angenommen. Das *Cypridina*-Luciferin wird zu Oxyluciferin oxydiert. Der Vorgang kann auch in entgegengesetzter Richtung vor sich gehen, es handelt sich um einen reversiblen Prozeß. Die Luciferase ist ein Eiweißkörper, und zwar ein Albumin, mit allen Eigenschaften eines Enzyms. Die chemische Natur des Luciferins konnte nicht ganz sicher festgestellt werden, es hat einige Ähnlichkeit mit Peptonen. Bei Leuchtbakterien, einem Ringelwurm, einem Tintenfisch und einem Knochenfisch, sowie bei Noctiluca gelang es nicht, diese zwei verschiedenen Substanzen zu isolieren.

Daß bei dem Leuchtvorgang Enzyme mitwirken, darauf scheinen auch die allerneuesten Untersuchungen von Gerretsen an Leuchtbakterien hinzudeuten. Er schreibt das Entstehen des Leuchtstoffes der Tätigkeit der „Photogenase" zu und die Oxydation dieses Leuchtstoffes soll durch eine Oxydase erfolgen.

Zum Schluß wollen wir jetzt noch die Frage erörtern, welche Bedeutung die Lichterzeugung der Organismen im Haushalte der Natur, insbesondere für die Tiere selbst hat. Die große Mannigfaltigkeit, die wir in den Leuchtvorgängen und den Leuchtorganen kennen gelernt haben, läßt uns von vornherein vermuten, daß durchaus nicht alle den gleichen „Zweck" verfolgen, nicht durch das gleiche Prinzip erklärt werden können. Handelt es sich denn aber überhaupt um zweckmäßige Einrichtungen oder handelt es sich vielleicht nur um Vorgänge, die als Begleiterscheinungen irgendwelcher anderer Vorgänge stattfinden, etwa als Oxydationsprozesse irgendwelcher Stoffwechselprodukte oder dergleichen? Eine ganze Reihe von Organismenlicht ist sicher auf diese Weise zu erklären. Denn bei dem Leuchten der Protozoen, der *Noctiluca* und der *Peridineen*, können wir ebensowenig wie bei den Leuchtbakterien irgendeinen Zweck finden, mit dem Leuchtvorgang dieser Organismen verknüpft sein sollte. Wenn wir aber die meisten Metazoen betrachten mit ihren außerordentlich kompliziert gebauten Leuchtorganen, mit den mannigfaltigen Hilfseinrichtungen, wie Reflektoren, Pigmentmantel, Linse usw., so würden uns alle diese Einrichtungen doch gänzlich unverständlich bleiben, wenn wir nicht annehmen, daß der Leuchtvorgang für das Tier selbst und sein Fortkommen von irgendwelcher Bedeutung ist. Und man kann auch mancherlei Vorteile feststellen, die die Lichtproduktion für die Tiere mit sich bringt.

Betrachten wir zunächst den Nutzen, den die Tiere selbst von ihren Leuchtorganen haben können. Viele der Leuchttiere leben in vollständiger Dunkelheit, in den Tiefen des Weltenmeeres, in die kein Lichtstrahl mehr hinabdringt. Dadurch wird es verständlich, daß manche der dort lebenden Tiere selbst einen Lichtkegel erzeugen, bei dessen Schein sie sehen können mit ihren manchmal stark entwickelten Augen. Nun ist es ihnen möglich sich zu orientieren, sie können ihrem Nahrungserwerb nachgehen und ihre Feinde erkennen.

Interessante Versuche hat der Fürst von Monaco gemacht, welcher elektrische Lampen in die Tiefe des Meeres hinabließ, um welche sich dann eine große Anzahl von Fischen und Krebstierchen ansammelten. Das führt zu der Auffassung, daß die Leuchtorgane in manchen Fällen zur Anlockung der Beute dienen können.

Noch größere Bedeutung haben aber die Leuchtorgane ohne Zweifel für die Erkennung der Artgenossen, besonders zur Auffindung des anderen Geschlechts. Bei den Leuchtkäfern scheint das Leuchten hierbei eine wesentliche Rolle zu spielen, wie zahlreiche Beobachtungen gezeigt haben. Man kann deutlich sehen, daß die fliegenden Männchen durch die an der Erde sitzenden Weibchen angelockt werden. Daß nicht etwa der Geruch es ist, der die Anlockung vollbringt, in ähnlicher Weise, wie es z. B. bei Schmetterlingen der Fall ist, bei denen die Männchen auf viele Kilometer Entfernung die Weibchen durch den Geruch wahrnehmen, zeigten Versuche, bei denen man die Johanniskäferweibchen in durchlöcherte Pappschachteln setzte, worauf sie von den Männchen nicht mehr gefunden wurden. Auch das Gebahren der Weibchen des großen Johanniskäfers, sich auf den Rücken zu legen oder den Hinterleib emporzuhalten, so daß die Leuchtorgane sichtbar werden, gibt einen Hinweis auf die Bedeutung dieser Organe.

Auch in der Tiefsee spielen die Leuchtorgane für die Auffindung der Geschlechter sicher eine Rolle. Sieht man sie doch bei Tiefseefischen und Tintenfischen meist in ganz charakteristischer Anordnung und oft noch dazu in verschiedenen Farben erstrahlen, so daß man unwillkürlich zu der Auffassung geführt wird, daß dort unten in den Tiefen des Weltenmeeres die Leuchtorgane eine ähnliche Rolle spielen wie droben am Tageslicht die mannigfachen Färbungen und Zeichnungen der Tiere.

In vereinzelten Fällen mag vielleicht das tierische Licht als Schreck- oder Warnlicht aufzufassen sein oder wenigstens dazu dienen, den Feind irre zu führen. Besonders die schon erwähnte Beobachtung an Tintenfischen spricht dafür, welche ein Sekret ausspritzen, das im Wasser eine leuchtende Wolke erzeugt, welche sicher ebenso wie die Entlehrung des Tintenbeutels dazu geeignet ist, das Tier den Blicken des Verfolgers zu entziehen.

Es gibt also eine ganze Reihe von Erklärungsmöglichkeiten, ohne daß wir aber in jedem einzelnen Falle mit Sicherheit entscheiden könnten, welche Bedeutung das Leuchten für das betreffende Tier besitzt. So bleiben trotz der zahlreichen Arbeiten auf dem so interessanten und anziehenden Gebiet der leuchtenden Tiere auch heute noch eine große Reihe von ungelösten Problemen.

Literaturverzeichnis.

In folgenden Schriften findet man ausführlichere Literaturangaben:

Dittrich, R., Über das Leuchten der Tiere. Wissenschaftl. Beilage zum Programm d. Realgymnasiums am Zwinger zu Breslau. Breslau 1888.

Mangold, E., Die Produktion von Licht. In: Handb. der vergl. Physiol. von H. Winterstein. Bd. 3, 2. Hälfte, S. 225—392. Jena 1910.

Pütter, A., Leuchtende Organismen (Sammelreferat). In: Zeitschr. f. allgem. Physiol. Bd. 5, S. 17—53, 1905.

Später erschienene, benutzte Literatur:

Blanchetière, Oxydation et luminescence. In: C. R. Acad. Sci. Paris. Bd. 157, S. 118—121, 1913.

Förster, J., Über die Leuchtorgane und das Nervensystem von Pholas dactylus. In: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 109, S. 349—392, 1914.

Geipel, E., Beiträge zur Anatomie der Leuchtorgane tropischer Leuchtkäfer. In: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 112, S. 239—290, 1915.

Gerretsen, F. C., Über die Ursachen des Leuchtens der Leuchtbakterien. In: Centralbl. f. Bakt. usw. II. Abt., Bd. 52, S. 353—373, 1920.

Harvey, E. N., Studies on bioluminescence I—XII: In: Amer. Journ. of. Physiol. Bd. 37—41; Journ. of biol. Chem. Bd. 31; und Journ. of general Physiol. Bd. 1—2. 1915—1920.

Harvey, E. N., The nature of animal light. „Monographs on exper. Biol." Philadelphia 1920.

Heller, R., Biolumineszenz und Stoffwechsel. In: Intern. Zeitschr. f. physik.-chem. Biol. Bd. 3, S. 106 ff., 1917.

Pratje, A., Noctiluca miliaris Sur. Beiträge zur Morphol., Physiol. u. Cytologie I. In: Arch. f. Protistenkunde. Bd. 42, S. 1—98, 1921.

Trautz, M., Studien über Chemolumineszenz. In: Zeitschr. f. physik. Chemie. Bd. 53, S. 1 ff., 1905.

Trojan, E., Die Lichtentwicklung bei Tieren. In: Intern. Zeitschr. f. physik.-chem. Biol. Bd. 3, S. 94 ff., 1917.

Vogel, R., Zur Topographie und Entwicklungsgeschichte der Leuchtorgane von Lampyris noctiluca. In: Zool. Anz. Bd. 41, S. 325—332, 1913.

Einzelberichte.

Das Problem der Unbefruchtbarkeit.

(Mit 2 Abb.)

Es ist eine bekannte Tatsache, daß es nicht stets möglich ist, durch Verbindung beliebiger Eltern eine Nachkommenschaft zu erhalten, sondern daß in vielen Fällen der Versuch dazu erfolglos verläuft.

Dieses negative Ergebnis ist dann die Regel, wenn es sich um Eltern handelt, welche mehr oder weniger weitgehend voneinander verschieden sind. Daß dann morphologische Eigentümlichkeiten der Gameten ihre Vereinigung unmöglich machen, oder daß zwischen den Keimzellen solcher einander fernstehender Eltern nur geringe oder keine Affinitäten bestehen, und daß ihr etwa zustande kommendes Verschmelzungsprodukt oft ein zur Weiterentwicklung ungeeignetes Reaktionssystem darstellt, ist leicht zu verstehen, und bietet theoretisch nur geringeres Interesse.

Um so bemerkenswerter ist es, daß manche geplante Elterverbindungen keine oder nur mangelhafte Nachkommenschaft ergeben, nicht nur „trotzdem", sondern sogar gerade „weil" die beteiligten Elterorganismen nahe miteinander verwandt sind.

Zweierlei Gründe lassen sich für das Fehlen oder die Einschränkung der Fortpflanzungsfähigkeit als unmittelbare Ursachen heranziehen. Einer-

seits kommt es vor, daß zwar eine Vereinigung der beiden Keimzellen stattfindet, daß aber die entstehende Zygote mangelhaft ist und früh zugrunde geht oder sonst für die Erhaltung der Art ausscheidet. In diesem Falle handelt es sich um zygotische Unfruchtbarkeit. Andererseits kommt es vor, daß eine Verschmelzung der Keimzellen, obwohl dieselben sonst dazu geeignet erscheinen, nicht stattfindet. Hier unterbleibt also schon die Empfängnis (Syllepsis), wodurch es zur aposylleptischen Unfruchtbarkeit kommt. Von der Möglichkeit, daß eines der beiden zur Kreuzung verwendeten Elterindividuen etwa überhaupt keine oder nur teilweise brauchbare Gameten hervorbringt, daß also gametische Unfruchtbarkeit oder echte Sterilität vorliegt, darf in diesem Zusammenhange abgesehen werden.

Die folgenden Erörterungen sollen sich nur auf eine Nachkommenlosigkeit oder mangelhafte Fortpflanzung infolge von Störungen in der Empfängnis, also im Anschluß an partielle oder totale Unbefruchtbarkeit (Aposyllepsis) beschränken. Dabei wird sich von selbst die Möglichkeit ergeben, einige recht verschieden erscheinende biologische Tatsachen unter einheitlichen Gesichtspunkten zusammenzufassen.

Am übersichtlichsten liegen die Verhältnisse der Unbefruchtbarkeit bei vielen, in haploider Phase Mycelien bildenden Pilzen.

Bei den Phycomyceten wurde zuerst festgestellt (Blakeslee 1904), daß nicht stets beliebige Mycelien oder Teile der gleichen Mycelien von Mucorineen, wie das bei *Sporodinia grandis* der Fall ist, sich miteinander geschlechtlich vereinigen, sondern daß es innerhalb mancher Arten zweierlei Mycelien gibt, +-Mycelien und —-Mycelien, von denen jede Gruppe in sich nicht zur Coenozygotenbildung schreitet, während zwischen Mycelien beider Gruppen es mit großer Lebhaftigkeit zu Kopulationsvorgängen kommt. Spätere Untersuchungen an *Phycomyces nitens* zeigten dann (Burgeff 1915), daß die Eigenschaft, als +- oder —-Mycel zu reagieren, sich erblich wie jedes beliebige andere von mendelnden Anlagen bedingte Merkmal verhält.

Ganz ähnliche Resultate ergaben sich bei den Basidiomyceten. Neben Arten ohne eine erbliche Spezialisierung in bezug auf die Befruchtbarkeit (*Hypochnus terrestris* Kniep 1913, *Collybia conigena* Kniep 1917) fanden sich andere Arten, bei welchen wiederum zweierlei Typen zu unterscheiden waren. Bei dem Antherenbrand (*Ustilago violacea*) liegen die Verhältnisse sehr ähnlich, wie bei *Phycomyces*, nur außerordentlich viel klarer, da die Zygoten hier nicht vielkernig sind, wie die Coenzygoten oder besser die daraus entstehenden Keimsporangien, sondern durch die einkernigen Brandsporen repräsentiert werden, deren haploide Nachkommen, also die Sporidien, einzeln geprüft sich zu je einer Hälfte dem +- und —-Typus angehörig erwiesen (Kniep 1911).

Nun ist es bekannt, daß die meisten Organismenarten zweierlei verschiedene haploide Gametensorten hervorbringen, und daß diese wohl wechselweise miteinander kopulieren, nicht aber männliche mit männlichen oder weibliche mit weiblichen. Traten also auch bei den Pilzen zwei Typen von Haplonten bzw. Gameten auf, so lag es außerordentlich nahe, diese Differenzierung in zwei durch Sexualsymbiose verknüpfte Mycelsorten als eine Vorstufe der geschlechtlichen Differenzierung anzusehen. Da eine morphologische Verschiedenheit der beiden Mycelsorten nicht festzustellen war, mußte eine physiologische Geschlechtsdifferenzierung angenommen werden.

Daß die sonst bekannte geschlechtliche Differenzierung der Haplonten in Makrogameten und Mikrogameten rein phänotypisch ist[1]), während es sich hier um eine genotypische Verschiedenheit handelt, ist demgegenüber ganz besonders hervorzuheben. Dies Verhalten dürfte zu schweren Zweifeln an einer Homologisierbarkeit der bei anderen, in Haplophase befindlichen Organismen vorkommenden geschlechtlichen Differenzierung mit der Differenzierung der Pilzmycelien in +- und —-Typen berechtigen. Dazu kommt dann noch ein weiteres Bedenken.

Die Prüfung des Basidiomyceten *Schizophyllum commune* ergab nämlich (Kniep 1919), daß derselbe nicht nur in zwei Sorten von haploiden Mycelien vorkommt, sondern in einer ganzen Anzahl von solchen. Diese stehen zueinander in ganz verschiedenen Beziehungen, so daß etwa das Mycel a mit c und d zusammentritt, b dagegen wohl mit c, aber nicht mit d usw. Daß ein solches Verhalten mit der überraschenden Einheitlichkeit bei der ditypen geschlechtlichen Differenzierung kaum harmoniert, liegt auf der Hand. Und dabei handelt es sich nicht um einen Sonderfall, sondern um eine auch bei anderen Basidiomyceten (Kniep 1919) und bei Mucorineen (Burger 1919) vorkommende Erscheinung.

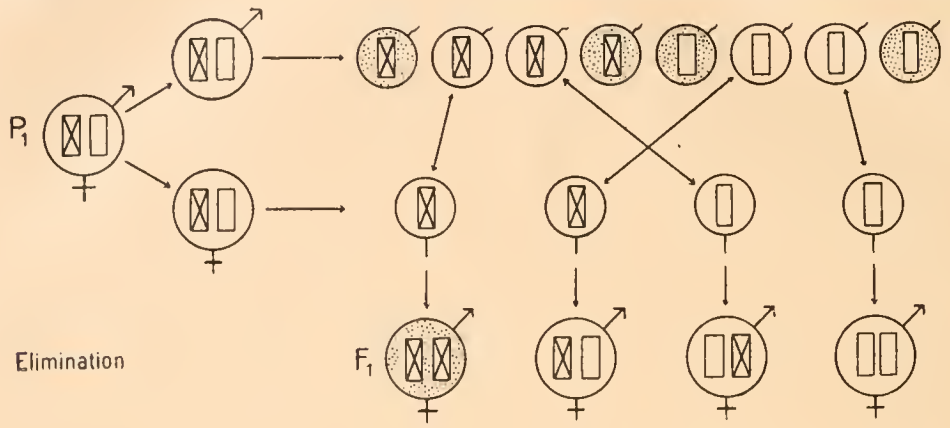
Einen Weg der Erklärung findet man dann, wenn man an die Erfahrungen über die zygotische Unfruchtbarkeit anknüpft.

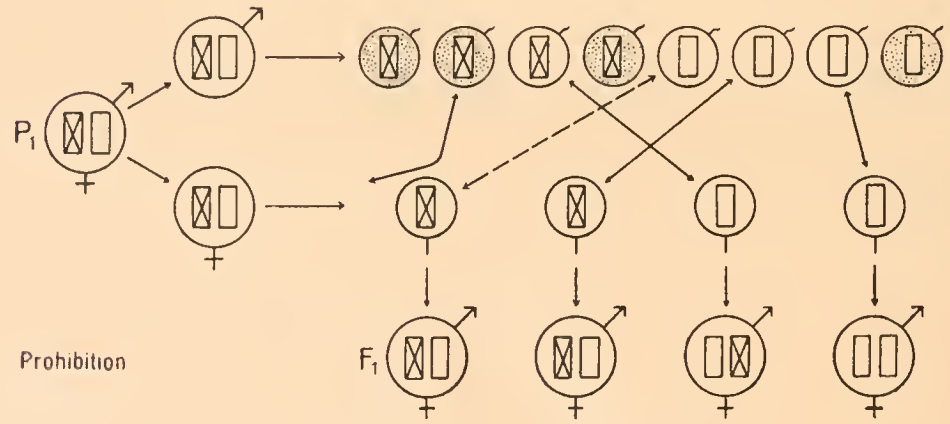
Bei der Frage der zygotischen Unfruchtbarkeit ist es möglich gewesen, durch die Annahme besonderer Letalfaktoren zu einem gewissen Einblick in die recht verwickelten Verhältnisse zu gelangen. Unter Letalfaktoren werden dabei Erbanlagen verstanden, welche im heterozygotischen Zustande ohne weitere Bedeutung sind, dann aber, wenn sie homozygotisch auftreten, das Gleichgewicht in der Zygote soweit stören, daß dieselbe entweder früher oder später zugrunde geht (oder gelegentlich auch bloß nicht mehr zur Ausbildung normaler Keimzellen befähigt ist)[2]), oder daß

[1]) Das bei der Moosgattung *Sphaerocarpus* beobachtete Vorkommen von chromosomaler Differenz zwischen männlichen und weiblichen Haplonten stellt eine isoliert stehende Ausnahme sekundärer Art dar („totale" Heterogametie der Diplonten).

[2]) Daß es auch Letalfaktoren gibt, in deren Gegenwart die Haplonten nur im einen oder anderen Gametengeschlecht

sie besonders empfindlich ist und daher in verhältnismäßig größerem Maßstab allerlei Zufälligkeiten der Umwelt erliegt. Durch die Heranziehung solcher Letalfaktoren (Morgan) als Erklärungsprinzip gelang es, den Ausfall oder die zahlenmäßige Verminderung gewisser, nach den Vererbungsregeln zu erwartender diploider Phänotypen bei Bastardierungsversuchen durch Elimination zwanglos abzuleiten. Die entwicklungsmechanische Seite des Problems, nämlich die Frage danach, worauf die charakteristische Wirkung der Letalfaktoren beruht, konnte bei dieser rein vererbungstheoretischen Behandlung beiseite gelassen werden [1]).





Für die Frage der Unbefruchtbarkeit erscheint es nun möglich, durch die Annahme besonderer Oppositionsfaktoren ein einheitliches Erklärungsprinzip zu schaffen. Unter Oppositionsfaktoren seien dabei Faktoren verstanden, welche auf ihresgleichen eine abstoßende Wirkung ausüben [1]). Der Erfolg dabei sei, daß Zellen, welche gleichnamige Oppositionsfaktoren tragen, sich nicht oder nur mehr oder weniger ungern miteinander vereinigen lassen, und daß auch sonst die Gegenwart von gleichartigen Oppositionsfaktoren störend wirkt. Auch in diesem Fall darf die entwicklungsmechanische Seite des Problems, die Frage nach der Kausalität der Opposition, zunächst außer acht gelassen bleiben, da für die vererbungstheoretische Behandlung nur das konditionale Verhalten von Bedeutung ist. Durch die Heranziehung der Oppositionsfaktoren soll nur versucht werden, die Beeinträchtigung des Auftretens gewisser vererbungstheoretisch zu erwartender diploider Phänotypen durch Prohibition abzuleiten [2]).

existieren könne (gametic lethals) kann hier außer Betracht bleiben, da dies auf das Gebiet der gametischen Sterilität führt. Dagegen ist vielleicht zu erwähnen, daß das alleinige Auftreten eines Letalfaktors ohne ein normales Allelomorph, wie das bei geschlechtsgebundenen Letalfaktoren im heterozygotischen Geschlechte in Betracht kommt, ebenfalls zum Ausfall der betreffenden Kombination führt.

[1]) In manchen Fällen kennt man die Wirkungsweise des Letalfaktors, so bei dem Faktor für Gelbblättrigkeit bei *Antirrhinum*, der homozygotisch die für die Assimilation erforderliche Chlorophyllbildung ganz unterbindet. In anderen Fällen ist über die Phänogenese der Letalität nichts bekannt.

[1]) Der Vergleich eines Oppositionsfaktors mit einer elektrisch geladenen Elektrode, die gleichnamig geladene Elektroden abstößt, gibt wohl ein Bild vom Charakter der Oppositionsfaktoren, ohne sie jedoch erklären zu können, zumal eine Anziehung zwischen ungleichen Oppositionsfaktoren nicht anzunehmen ist. Vielleicht handelt es sich um die Fähigkeit zur Abgabe wachstumshemmender Stoffwechselprodukte, wie sie auch von Bakterien bekannt sind.

[2]) Den Unterschied von Elimination und Prohibition kann man sich leicht an einem Beispiele klarmachen. n Eizellen der Sorte a werden im Überschuß besamt mit Samen, der zu gleichen Teilen a- und b-Zellen enthält. Es werden also zu-

Nimmt man das Vorhandensein von solchen Oppositionsfaktoren an, so findet man keine Schwierigkeiten für das Verständnis der Dinge bei den Pilzen. Bei *Phycomyces*, *Ustilago violacea* und anderen muß man dann voraussetzen, daß zwei solche Oppositionsfaktoren im Spiele sind, die allelomorph sind, also in homologen Chromosomen liegen. Träger des gleichen Oppositionsfaktors werden dann durch die Wirkung der Opposition, entgegen der trotzdem selbstverständlich noch vorhandenen wechselweisen zygotaktischen (Blakeslee) Anziehung, an der Verschmelzung verhindert.

Die Verhältnisse bei *Schizophyllum* liegen demgegenüber so, daß wohl mehrere Oppositionsfaktoren vorhanden sind, bei denen erst durch ausgedehntere Vererbungsversuche zu ermitteln wäre, ob und in welchem Umfange sie paarweise allelomorph sind oder Gruppen multipler Allelomorphe darstellen. Jedenfalls lassen sich unter dieser Annahme ähnlich komplizierte Systeme von Affinität und Antagonismus ableiten, wie sie bisher (Kniep) bekanntgegeben sind. Sehr wichtig für die Beurteilung der Sachlage in diesem Sinne ist die Feststellung, daß aus ganz entfernten Gegenden stammende Mycelien von *Schizophyllum* am ausgiebigsten miteinander verschmelzen. Sie wird durch die Annahme von Oppositionsfaktoren, die bei fernstehenden Formen selten gleich sein werden, ohne weiteres verständlich gemacht; die Vorstellung dagegen, daß paarweise vereinbare Haplonten zueinander gleichsam komplementäre Faktoren besäßen, versagt in solchen Fällen. Damit dürfte die schon als selbstverständlich hingestellte Unabhängigkeit der Oppositionsfaktoren von der stets vorhandenen isogametischen Attraktion verschiedener Mycelien erwiesen sein [1]).

Auch die merkwürdigen Befunde über die Beziehungen zwischen den parasitischen und den von ihnen befallenen Mucorineen, nämlich daß meist nur +-Parasiten auf —-Wirten parasitieren können und umgekehrt (Burgeff 1921) stehen gut im Einklang mit der Annahme von Oppositionsfaktoren. Es liegt kein Grund dagegen vor, daß verwandtschaftlich nicht einmal allzu verschiedene Pilzarten einander gleiche oder ähnliche Oppositionsfaktoren aufweisen können. Die Betrachtung des Parasitismus selbst als eines rudimentären Geschlechtsvorganges (Burgeff) wird dadurch natürlich in keiner Weise berührt.

Alles in allem bietet die Einführung von Oppositionsfaktoren, also die Annahme einer genotypischen Opposition, einen unschwer gangbaren Weg zur Ableitung der Besonderheiten beim Geschlechtsvorgange der Pilze. Unter den Umständen stellt dann die Stufenleiter von Verschiedenheiten beim Sexualakt der Pilze zum Teil nur eine Reihenfolge von Fortpflanzungstypen ohne oder mit verschiedenartigen Oppositionsfaktoren dar, hat aber mit der sonst vorkommenden Geschlechtsdifferenzierung nichts zu tun. Wenn man trotzdem auch hier von „geschlechtlicher" Differenzierung sprechen will, so muß man jedenfalls im Auge behalten, daß es sich um einen dritten Typus derselben (Aëthogametie) handelt, welcher von der phänotypischen Anisogametie [1]) der Haplonten (die oft auch auf den Diplonten übergreift) und der genotypischen Heterogametie der Diplonten grundsätzlich zu unterscheiden ist (Prell 1921).

Analoge Erscheinungen, wie bei den Pilzen, finden sich überraschenderweise auch bei höheren Pflanzen und bei Tieren. Dabei handelt es sich um eine Spezialisierung, die neben der gametengeschlechtlichen einhergeht und sich dadurch ohne weiteres als unabhängig davon erweist. Zuerst beobachtet wurde dieselbe bei zwittrigen Organismen, also solchen, bei welchen die zur Vereinigung vorgesehenen Gameten sich von der gleichen Zygote herleiten können, und daher stammt auch die unglücklich gewählte Bezeichnung als Selbststerilität. Obwohl es sich dabei nicht um echte (gametische) Sterilität handelt, sondern um Unbefruchtbarkeit, und obwohl dabei nicht bloß eine Unbefruchtbarkeit durch eigene Geschlechtszellen in Betracht kommt (also individuelle Identität der zu verbindenden Eltern), sondern eine solche durch Geschlechtszellen von gewisser genotypischer Struktur oder Herkunft, dürfte es praktisch aussichtslos sein, den fest eingeführten Namen durch einen anderen, wie etwa Selbstunempfänglichkeit (Sirks), zu ersetzen.

Die Tatsache, daß die Narben zwittriger Blüten manchmal mit dem Blütenstaub der gleichen Blüte nicht fruchtbar bestäubt werden können, ist der pflanzenzüchterischen Praxis schon sehr lange bekannt; entsprechend der ebenso bekannten Tatsache, daß diese Unbefruchtbarkeit sich auch auf

nächst im Mittel gleich oft Verbindungen aa und ab möglich sein. Findet nun eine Elimination der aa-Zygoten statt, so resultieren nur n/2 Nachkommen der Konstitution ab; findet eine Prohibition der aa-Zygotenbildung statt, so werden die für a-Samenzellen zuständigen a-Eizellen nachträglich auch von b befruchtet; es resultieren also n Nachkommen der Konstitution ab. Die beiden beigegebenen Schemata zeigen dasselbe für einen einfachen Mendelfall. Links ist der heterozygotische zwittrige Elter angegeben, dann folgen die geschlechtsdimorphen Gametangien (♀ und ♂); Samenzellen (♂) seien doppelt so viel vorhanden als Eizellen (♀); das angekreuzte Chromosom trage bei Elimination den Letalfaktor, bei Prohibition den Oppositionsfaktor, und gelange in die Hälfte der Gameten jeder Sorte. Die punktierten Gameten kommen unter den Umständen nicht zur Befruchtung, die punktierte Zygote geht zugrunde. Das Verhältnis der Heterozygoten (ab) und Homozygoten (bb) ist dann bei Elimination 2 : 1, bei Prohibition 3 : 1 (oder auch $> 3 : 1$, wenn eine nennenswerte Ablenkung der normalen Gameten erfolgt, wodurch wiederum die Befruchtung normaler Eizellen von Prohibitionsgameten begünstigt wird).

[1]) Zu erwarten wäre unter den Umständen, daß eine Schwächung des Oppositionsfaktors durch die Lebenslage auch die Vereinigung homologer Mycelien ermöglichen würde — eine Vermutung, welche anscheinend ausnahmsweise im Verhalten alternder Kulturen eine Bestätigung findet.

[1]) Bei manchen Mucorineen (*Zygorrhynchus*), bei welchen verschieden gestaltete Seitenäste des gleichen Mycels miteinander Zygosporen bilden, scheint auch echte Anisogametie vorzukommen (Blakeslee 1904).

die übrigen Blüten des gleichen Stockes erstreckt, konnte dasselbe Verhalten auch für die Blüten vegetativ davon gewonnener Sprößlinge ermittelt werden (*Lilium bulbiferum*).

Wesentliche Fortschritte brachte dann der Versuch, die Erblichkeitsverhältnisse der Selbststerilität aufzuklären. Bei verschiedenen Pflanzen, besonders klar bei *Veronica syriaca* (Lehmann 1919), stellte sich einheitlich heraus, daß in der Nachkommenschaft zweier selbststeriler Pflanzen vier Gruppen von Sprößlingen aufzutreten pflegen, welche jede in sich nicht fortpflanzungsfähig sind, wechselweise verbunden, aber Nachkommenschaft liefern. Eine Erklärung für dies merkwürdige Verhalten konnte bisher noch nicht gegeben werden, nachdem die ursprünglich vorgenommene Faktorenanalyse sich als nicht ausreichend erwiesen hatte. Die soeben an den Pilzen erprobten Hilfsannahmen ermöglichen es jetzt, dem Problem näher zu kommen. Auch in diesem Falle liegt es nahe, den Hauptwert nicht auf die Tatsache des vorkommenden Zusammenpassens, sondern auf die des gelegentlichen Nichtzusammenpassens zu legen. Es wäre dann also nicht mit dem Vorhandensein besonderer, gleichsam komplementärer, Stimulantia (Jost 1907) für das Pollenwachstum zu rechnen, sondern mit Hemmungsstoffen (Correns 1913), welche sich der normalen zygotaktischen Attraktion bzw. der normalen Stimulation des Pollenwachstums durch chemische Substanzen der Narbe widersetzen.

Die Arbeitshypothese vom Vorkommen von Oppositionsfaktoren läßt nun in der Tat das sonderbare Verhalten der Nachkommen selbststeriler Pflanzen mühelos ableiten. Geht man von der Voraussetzung aus, daß ein Satz von vier Oppositionsfaktoren beteiligt sei, welche als multiple Allelomorphe auf homologen Chromosomen gelegen seien, so ergibt sich ohne weiteres, daß aus der Verbindung der Eltern $O_1 O_2$ und $O_3 O_4$ die Sprößlinge $O_1 O_3$, $O_1 O_4$, $O_2 O_3$ und $O_2 O_4$ hervorgehen müssen, also die verlangte Tetratypie der Nachkommenschaft zustande kommt[1]).

Eine große Schwierigkeit für das ganze Problem bedeutet es, daß es sich bei der Selbststerilität nicht um das Verhalten von Haplonten zueinander handelt, wie bei den Pilzen, sondern um das Verhalten von Haplonten zu Diplonten. Erfolgt eine Selbstbestäubung, also gelangt etwa der Pollen mit dem Faktor O_1 auf die Narbe seiner Mutterpflanze $O_1 O_2$, so wird seine Entwicklung selbstverständlich durch die diploiden Zellen derselben gestört, weil diese auch den Faktor O_1 enthalten. Ob dabei der Pollenschlauch gar nicht in die Narbe eindringen kann (*Cardamine*) oder nicht weit oder nicht rasch genug (*Oenothera*), ist von sekundärem Interesse, weist aber schon auf verschiedene Intensität des dem normalen Pollenwachstum widerstrebenden Oppositionsfaktors hin.

Die Opposition bleibt im Prinzip die gleiche, wenn derselbe Pollen O_1 auf eine andere Pflanze der gleichen Klasse $O_1 O_2$ gelangt; immerhin scheint hier gelegentlich der Widerstand des Oppositionsfaktors vom Pollenwachstum überwunden werden zu können, so daß unerwartete Befruchtung eintritt (Klasse 1 bei *Cardamine* nach Correns).

Verwickelter werden die Dinge dann, wenn man den Kreuzungsmöglichkeiten der vier Sprößlingstypen untereinander und mit den beiden Eltern, kurz also der sechs möglichen Paarkombinationen zwischen den vier Oppositionsfaktoren, nachgeht. Die Versuche ergaben bei *Cardamine* und *Veronica*, daß die vier Sprößlingstypen wechselweise miteinander fertil sind; bei *Linaria* (Correns 1916) fand sich auch eine individuelle Ausnahme davon. Die Rückkreuzungen führten bei *Cardamine* zu dem Resultat, daß im wesentlichen einer der Sprößlingstypen ($O_1 O_3$) mit beiden Eltern fertil war, je einer mit je einem der Eltern ($O_1 O_4$ und $O_2 O_3$), der vierte mit keinem der Eltern ($O_2 O_4$).

Die Faktorenanalyse stößt hier auf neue Komplikationen. Am einfachsten liegen die Dinge bei einer Kreuzbefruchtung, bei welcher etwa Pollen O_1 der Pflanze $O_1 O_2$ auf Narben der Pflanzen $O_1 O_3$ oder $O_1 O_4$ gelangt; auch in diesem Falle findet eine direkte Opposition auf genotypischer Basis statt. Anders wird die Sache aber, wenn etwa der Pollen O_a einer Pflanze $O_a O_b$ auf die Narbe der Tochterpflanze $O_b O_c$ gelangt. Die Vererbungsversuche an *Cardamine* haben in diesem Falle ergeben, daß hier ein verschiedenes Verhalten eintreten kann; bei der einen Sprößlingsgruppe blieb eine solche Verbindung steril (O_3 aus $O_3 O_4$ auf $O_2 O_4$), bei der anderen war sie fertil (O_2 aus $O_1 O_2$ auf $O_1 O_3$).

Hier spielt augenscheinlich ein neues Moment hinein, nämlich das Zustandekommen einer induzierten Opposition. Bei deren Erörterung ist man dann gezwungen die rein konditional-vererbungstheoretische Basis zu verlassen, und etwas dem kausal-phänogenetischen Zusammenhange nachzugehen.

Den Vorgang der Induktion kann man sich entwicklungsmechanisch vielleicht so vorstellen, daß durch das Entstehen aus einem Gonotokonten $O_3 O_4$ der Haplont O_3 mit einem Protoplasma ausgestattet ist, welches noch die Hemmungsstoffe von O_1 enthält; dieses Protoplasma wird dann in ähnlicher Weise reagieren, als wenn der die Ausbildung der Hemmungsstoffe veranlassende Faktor O_4 selbst noch vorhanden wäre, nur dürfte die Wirksamkeit der induzierten Opposition viel größeren Schwankungen unterliegen.

Eine andere und wohl bessere Erklärungsmöglichkeit ist die, daß man die induzierte Op-

[1]) Erwähnt sei, daß es unter sonst selbststerilen Pflanzen gelegentlich auch solche gibt, die selbstfertil sind. Hierbei ist jedenfalls anzunehmen, daß die Empfindlichkeit für Oppositionsfaktoren von besonderen Sensibilationsfaktoren bestimmt wird, welche gegen die Faktoren für Unempfindlicbkeit rezessiv sind. Bei Kreuzung der fertilen gegen die selbststerilen Sippen ergibt sicb dann für fertil : steril das Verhältnis 3 : 1 (*Reseda* nacb Compton) oder 15 : 1 bei Homomerie der Sensibilatoren (*Antirrhinum* nach Baur).

position vollkommen von der direkten trennt und sie tiefer zu fassen sucht. Das geschieht, wenn man die induzierte Opposition als eine rein plasmatische Reaktion ansieht und sie auf Vorgänge vom Charakter der Anaphylaxie zurückführt. Der Pollen mit dem Faktor O_a ist dann anaphylaktisch empfindlich zu denken gegen die von O_b hervorgebrachten Substanzen, gegen die er ursprünglich bei seiner Entstehung im Organismus $O_a O_b$ Schutzstoffe gebildet hatte; kommt er dann bei der Bestäubung mit dem O_b enthaltenden Diplonten $O_a O_b$ in Berührung, so wird er dadurch mehr oder weniger geschädigt und oft von der Befruchtung ausgeschlossen.

Durch die Verbindung von direkter und induzierter Opposition lassen sich dann die Verhältnisse des Erbganges bei *Cardamine* verstehen, wenn man Verschiedenheiten in der Potenz der Oppositionsfaktoren annimmt.

Ein ähnliches Vorkommen von Unbefruchtbarkeit, wie bei den selbststerilen Pflanzen, ist auch von einem Tier, der zwittrigen Seescheide *Ciona intestinalis* (Morgan 1910) untersucht worden. Anscheinend spielen hier mehr Oppositionsfaktoren herein, analog dem Verhalten von *Schizophyllum*, deren Isolierung und Gruppierung nach den vorliegenden Ergebnissen noch nicht möglich ist.

Daß Unbefruchtbarkeit auch für die getrenntgeschlechtigen Tiere zu berücksichtigen ist und für die mangelhaftere Fortpflanzung bei Inzucht gelegentlich mit verantwortlich gemacht werden muß, ist äußerst wahrscheinlich, aber noch nicht experimentell belegt.

Außer bei den „physiologisch sexualdifferenten" Pilzen und den „selbststerilen" Pflanzen und Tieren kommt nun Unbefruchtbarkeit noch bei einer dritten Gelegenheit vor, nämlich bei der Erscheinung der Heterostylie.

Bekanntlich gibt es bei den heterodistylen Pflanzen, wie den Primeln und anderen, zwei Typen, welche sich durch ihre Blütenform unterscheiden, nämlich kurzgriffelige mit hochgestellten Antheren und langgriffelige mit tiefgestellten Antheren. Miteinander gekreuzt (legitime Bestäubung) geben diese beiden Typen reichlichere Nachkommenschaft, als wenn sie innerhalb der Typen verbunden werden (illegitime Bestäubung); in manchen Fällen findet eine illegitime Befruchtung überhaupt nicht statt.

Die Spezialisierung in zwei verschiedene diploide Typen, welche miteinander in Sexualsymbiose leben, legt vielleicht auch hier die Annahme von Beziehungen zur geschlechtlichen Differenzierung der Diplonten nahe. Dafür würde sprechen, daß sowohl die Heterostylie, als auch die heterogametische Bisexualität auf genotypischer Basis beruhen. In beiden Fällen ist die Unbefruchtbarkeit zwischen Haplonten gleicher Herkunft nicht an eine einzelne, in den Haplonten vorhandene Anlage, sondern an das Vorhandensein einer bestimmten Kombination von mehreren derselben in dem die Haplonten erzeugenden elterlichen Diplonten gebunden und daher bei den Haplonten selber rein plastotypisch bedingt. Wichtig ist aber der Unterschied, daß bei der Bisexualität und der nahestehenden Heterodynamie die Verschiedenheit der diploiden Eltern eben die Verschiedenheit der Gameten als männliche oder weibliche zur Folge hat, bei der Heterostylie aber eine andere, gleichzeitig und unabhängig davon auftretende Eigenschaft. Dies und die Tatsache, daß es auch Trimorphismus der Heterostylie gibt (*Lythrum*) spricht dafür, beide Arten der Differenzierung als unabhängige Parallelerscheinungen anzusehen.

Das Vorkommen herabgesetzter oder fehlender Nachkommenerzeugung bei der illegitimen Bestäubung der Heterostylen läßt sich nun ohne weiteres auf induzierte Opposition zurückführen. Für die Mechanik der plastotypisch bedingten Unbefruchtbarkeit liegt es dabei nahe, wiederum zu der Annahme von anaphylaktischen Erscheinungen zu greifen. Man könnte dann etwa annehmen, daß der Pollen mit dem Faktor A gegen den Einfluß des ihn umgebenden Gewebes AB erst Schutzstoffe bildet, und dann, nach seiner Umkapselung durch die Pollenmembran gegen dieselben Gewebe von einer bestimmten, durch die Gesamtkonstitution AB bedingten chemischen Beschaffenheit so empfindlich wird, daß er beim Versuch des Keimens darauf mehr oder weniger Not leidet. Daß durch eine solche Anschauungsweise das phänogenetische Problem bereits gelöst wäre, wird man allerdings kaum behaupten dürfen; aber es ist so doch wenigstens möglich, an Bekanntes von anderen Gebieten anzuknüpfen.

Damit dürfte die Zahl der hier in Betracht kommenden Typen der Unbefruchtbarkeit, von denen nur wenige Einzelheiten berücksichtigt werden konnten, einen Abschluß gefunden haben.

Faßt man die bisherigen Resultate über die Verhinderung oder Erschwerung der Fortpflanzung infolge des Auftretens von Unbefruchtbarkeit zusammen, so lassen sich zwei verschiedene Ursachen dafür einander gegenüberstellen, nämlich die direkte oder genotypisch bedingte Unbefruchtbarkeit und die induzierte oder plastotypisch bedingte Unbefruchtbarkeit. Und diese beiden Ursachen sind an den einzelnen beobachteten Fällen von Unbefruchtbarkeit in verschiedener Weise beteiligt. Im einen Falle liegt ein rein genotypisch bestimmtes Verhalten vor (Pilze), im anderen ein rein plastotypisch bestimmtes (Heterostylie), im dritten schließlich führt die Verknüpfung von genotypischer und plastotypischer Bestimmung (selbststerile Pflanzen und Tiere) zu einer erheblichen Verwicklung. Hoffentlich gelingt es, nachdem so ein Überblick über die konditionalen Verhältnisse gewonnen ist, nunmehr auch in die kausalen Zusammenhänge dieser ebenso interessanten, wie eigenartigen Dinge tiefer einzudringen.

Zitierte Schriften.

Baur, E., Einführung in die experim. Vererbungslehre, III. Aufl., 1919. — Blakeslee, A. F., Proc. Americ. Acad. of Arts and Sci., XL, 1904. — Burgeff, H., Flora, CVII,

1914; CVIII, 1915; Ber. Deutsch. Bot. Ges., 1920. — Burger, O. F., Bot. Gaz., LXVIII, 1919 (ref. Zeitschr. f. Bot. XII, 1920). — Correns, C., Biol. Zentralbl., XXXIII, 1913; Naturwissenschaften, IV, 1916. — Jost, L., Bot. Zeitung, LXV, 1907. — Kniep, H., Zeitschr. f. Bot., V, 1913; IX, 1917; XI, 1919; Verh. Physik.-Med. Ges. Würzburg, 1919. — Lehmann, E., Zeitschr. f. indukt. Abst. u. Vererbungslehre, XXI, 1919. — Morgan, T. H., Arch. f. Entw.-Mech., XXX, 1910. — Prell, H., Arch. f. Entw.-Mech. (im Druck), 1921.

Prell, Tübingen.

Hauptebene der Milchstraße.

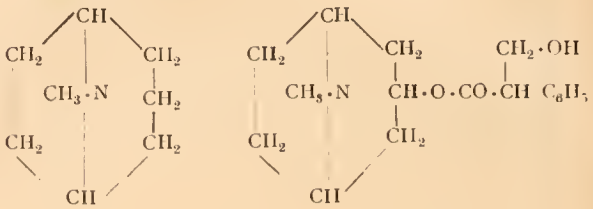
Die wahre Lage der Hauptebene der Milchstraße, die sog. galaktische Ebene hat Graff in Hamburg auf photometrischem Wege bestimmt, indem er eine Reihe von Querschnitten durch die Milchstraße legte, und dann durch deren Schwerpunkte eine Ebene legte. Es zeigte sich das wichtige Ergebnis, daß die so erhaltene Ebene einen größten Kreis ergibt, daß in der Ebene dieses Kreises die Sonne liegt, und daß also das visuelle Bild der Milchstraße gerade den schwächsten Objekten, Sternhaufen und Nebeln verdankt wird, nicht den schwachen Sternen bis zur 9,5. Größe, aus denen Ristenpart seinerzeit abgeleitet hatte, daß die Sonne außerhalb der Hauptebene liege und daß ferner die Milchstraße aus zwei sich schneidenden Ebenen bestehe, die um einen erheblichen Winkel gegeneinander geneigt waren. Diese Sterne sind offenbar nicht zahlreich genug, das wahre Bild der Milchstraße zu ergeben, dies tun jene Objekte, die alle schwächer als die 12. Größe sein dürften, ein kosmologisch wichtiger Befund. Riem.

Ein Gasstern.

Am 13. Dezember 1920 haben Pease und Anderson auf der Mt Wilson-Sternwarte nach der von Michelson angegebenen Interferenzmethode mit Hilfe des 250-cm-Spiegels eine Durchmesserbestimmung des Sternes Beteigeuze im Orion vorgenommen. Sie haben den Durchmesser zu 0,047 Bogensekunden gemessen. Nun ist die Parallaxe des Sternes ziemlich unsicher bekannt, sie dürfte in der Gegend von 0,016 Sek. liegen. Mit dieser Annahme würde sich dann der Durchmesser des Sternes zu 2,94 astronomische Einheiten ergeben, das ist mit anderen Worten eine Größe des Sternes, dessen Querschnitt der Bahn des Mars nahekommen würde. Es gäbe das im Vergleich zu unserer Sonne das 64-millionenfache Volumen, und da es aus anderen Gründen als wahrscheinlich zu betrachten ist, daß die Sterne eine durchschnittliche mittlere Größe haben, so bleibt nur übrig anzunehmen, daß der Stern ein ganz außerordentlich dünner Gasstern sein muß, wie ihn Emden in seinem Werk über Gaskugeln beschrieben hat. Offenbar hat der Stern nach Art der Plejadensterne eine sehr ausgedehnte Atmosphäre, die sich an der Bildung der Interferenzstreifen beteiligt, so daß diese ungeheure Größe herauskommt. (Pop. Astronomy 1921, Januarheft.) Riem.

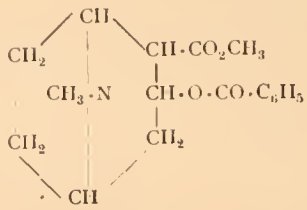
Chemische Konstitution und physiologische Wirksamkeit bei Kokainalkaloiden.

Die wichtige und im allgemeinen noch recht unbefriedigend beantwortete Frage nach dem Zusammenhang zwischen chemischer Konstitution und physiologischer Wirksamkeit hat im Gebiet der Alkaloide, die dem Kokain nahestehen, eine bemerkenswerte Förderung erfahren. Um sie zu verdeutlichen, seien, ohne nähere Begründung der angegebenen Konstitution, die wichtigsten hierher gehörigen Stoffe in ihrer chemischen Formulierung abgebildet. Sie leiten sich ab von dem sog. Tropan (I). Gliedert man an den in ihm befindlichen Ring bestimmte Seitenketten an, so erhält man das Tollkirschengift Atropin (II), sowie das in den Coca-Arten weitverbreitete Kokain (III):



I.

II.



III.

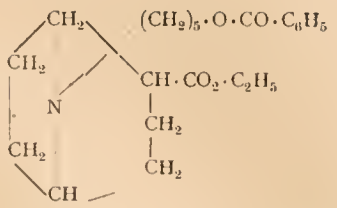
Die physiologische Wirksamkeit des Atropins ist sehr vielseitig, am bekanntesten ist wohl seine pupillenerweiternde Einwirkung auf das Auge. Kokain lähmt in erster Linie die Endigungen der sensiblen Nerven, wirkt also anästhesierend. Bei der ausgedehnten Verwendung beider Alkaloide ist es verständlich, daß schon seit langer Zeit Untersuchungen vorgenommen wurden, die strukturellen Bestandteile zu erkennen, die die bemerkenswerten physiologischen Eigenschaften der genannten Stoffe bedingen. Durch Variation der Seitenketten insbesondere sind dabei zahlreiche neue und nicht minder wertvolle Stoffe gewonnen worden, so z. B. Eukain, Novokain und andere. Sie alle wirken schwächer als Kokain.

In einer großen Zahl experimentell schwieriger und methodisch sehr bemerkenswerter Arbeiten hat in letzter Zeit J. v. Braun-Berlin[1]) durch systematische Veränderungen von Natur und Stellung der im Kokain vorhandenen Gruppen die folgenden Ergebnisse erlangt. Es ist für die hierher gehörigen Alkaloide das Gesamtmolekül von auffallend geringem Einfluß auf die physiologischen Eigenschaften, dagegen haben

[1]) Ber. d. d. Pharmaz. Gesellsch. 30, S. 295 (Heft 5).

scheinbar geringfügige Änderungen, wie Verlängerung einer Kette oder Entfernung zweier Substituenten voneinander die größte Wirkung. Insbesondere der letzte Umstand hat dabei zu einem wichtigen Ergebnis geführt. Es gelang v. Braun zum ersten Male, denjenigen Punkt herauszufinden, bei dem die physiologische Wirksamkeit zweier Seitenketten ihr Höchstmaß erreicht. Dieses Optimum der Wirkung tritt ein, wenn der Stickstoff und der mit einem Säurerest beladene Sauerstoff (vgl. die Formeln) durch drei Kohlenstoffatome voneinander getrennt sind. Es ist sehr bemerkenswert, daß in der Mehrzahl der Fälle dieser ausgezeichnete Punkt auch in den natürlich gefundenen Alkaloiden verwirklicht ist. Vielleicht zufällig, ist es doch erwünscht zu sehen, ob auch in anderen Gebieten natürlicher Stoffe ähnliche Verhältnisse obwalten.

Bei den zahlreichen im Verlauf der Untersuchung neu dargestellten Stoffen, die aufzuführen hier zu weit führen würde, gelang v. Braun die Synthese einiger Verbindungen, die die Grundlage der eben skizzierten Ausführungen bilden, und die von der genannten optimalen physiologischen Wirksamkeit sind. Als das beste Derivat aller untersuchten bzw. dargestellten Kokainalkaloide erwies sich ein Stoff der Formel



der mit dem Namen Benzoyl-oxy-propyl-norekgonidin-ester zu belegen ist. Dieser Stoff ist dem Kokain in seiner anästhesierenden Kraft weit überlegen. Er ist zudem nicht giftig und kann ohne Zersetzung sterilisiert werden. Das Kokain ist also durch die erlittene Umformung in hohem Grade veredelt worden. Auch fabrikatorische Schwierigkeiten treten in nennenswertem Grade nicht auf.[1]) Der Stoff wird daher industriell (in den Grenzacher Chemischen Werken) bereits gewonnen und führt den Handelsnamen Ekkain. — Neben der hohen theoretischen Wichtigkeit dieser Entdeckung sei besonders dieser neue Erfolg einer Veredelung weniger wertvollen Naturproduktes hervorgehoben.

H. Heller.

[1]) D.R.P. 301 139.

Bücherbesprechungen.

Die Farbe, Sammelschrift für alle Zweige der Farbkunde. Unter Mitwirkung zahlreicher Mitarbeiter herausgegeben von Wilhelm Ostwald. I. Jahrgang, I. Mappe. Leipzig 1921, Verlag Unesma. 11,55 M.

Mit der vorliegenden Mappe beginnt eine Reihe von Veröffentlichungen zu erscheinen, die nach Form und Inhalt sehr bemerkenswert sind. Weder Zeitschrift noch Buch stellt diese „Sammelschrift" die erste Verwirklichung dessen dar, wonach sich wohl ein jeder, der aus irgendeinem Grunde literarische Unterlagen zu erwerben oder auch nur zu benutzen wünschte, gesehnt hat: die Möglichkeit, eine jede Abhandlung, und sei sie noch so klein an Umfang, einzeln, ohne den Ballast eines ganzen Zeitschriftenjahrganges oder eines dicken Werkes zu benutzen. Wer irgendeine Arbeit aus dem in diesen Tagen gewaltig sich verbreiternden Gebiet der Farbkunde zu besitzen oder auch nur durchzulesen wünscht, braucht lediglich diese Arbeit anzufordern; er erhält sie, ohne verpflichtet zu sein, die anderen auch nur in dieser ersten Mappe befindlichen Abhandlungen zum gleichen Thema mit in Kauf nehmen zu müssen. Die Sammelschrift ist also eine Folge von Veröffentlichungen, von denen eine jede einzeln gedruckt und geheftet erhältlich ist, so daß man nach Belieben alle oder auch nur eine beschränkte Anzahl erwerben kann. Da sie allesamt im Weltformat 16:22,6 erscheinen, so macht eine Sammlung, gegebenenfalls auch Bindung, nie Schwierigkeiten; kurz, die Vorzüge dieser Form der Veröffentlichung leuchten, zumal in diesen Zeiten der allgemeinen Teuerung, ohne weiteres ein. Berichterstatter möchte wünschen, es folgten bald andere Verleger dem guten Beispiel in allen Fällen, wo nicht anderweitige Gründe eine solche Aufteilung der Druckwerke zu verbieten scheinen.

Inhaltlich bringt diese Mappe acht, zumeist der Feder W. Ostwalds selbst entstammende Abhandlungen, die den von dem Herausgeber begonnenen Neubau der Farbkunde nach Maß und Zahl fortbilden helfen. So ist die „Anordnung aller Farben in Flächen und Reihen" erläutert, für die praktische Verwendung des Farbkörpers eine beträchtliche Erleichterung. Andere Beiträge erklären die auf Grund der Farbnormung sich ergebenden „Farbzeichen" und „abgekürzten Farbsysteme". Sogar die stenographische Wiedergabe gesehener bunter Farben mit Bleistift oder Feder ist hier erstmalig beschrieben. F. Krüger handelt von den Farbnormen vom Standpunkt des Praktikers, Goldschmidt endlich spricht von den weißen Farben in Natur und Technik. Es handelt sich mithin um eine Reihe höchst belangvoller Schriften, die denen, die die neue Farbenlehre kennen (vgl. Naturw. Wochenschr. N. F., XIX, S. 129), willkommene Bereicherungen ihrer Kenntnisse sein werden. Wir kommen auf Einzelheiten der schönen Veröffentlichung in anderem

Zusammenhang ausführlicher zurück. Hier genügt es, die neue Sammelschrift nachdrücklich zu fleißigem Studium zu empfehlen. Der sehr niedrige Preis vor allem eben der einzelnen Arbeiten (die nicht teurer sind als im Rahmen der Gesamtmappe!) läßt es angezeigt erscheinen, die Veröffentlichungen zu dauerndem Besitz zu erwerben. Ein jeder kann auf diese Weise zur Verbreitung tieferen und richtigen Verständnisses aller Farben und ihrer Anwendungen beitragen. H. Heller.

Euler, Hans, Chemie der Enzyme. 2., vollständig umgearbeitete Auflage. I. Teil. Allgemeine Chemie der Enzyme. Mit 32 Textfiguren und 1 Tafel. München u. Wiesbaden 1920, J. F. Bergmann. Geh. 56 M.

Die Chemie der Enzyme hat in den letzten Jahren in vieler Hinsicht beträchtliche Fortschritte gemacht. Die Notwendigkeit einer völligen Umarbeitung des 1910 zuerst erschienenen Buches ist dafür ein Ausdruck. Sachlich ist damit sehr viel gewonnen worden. Rückt doch immer mehr des gerade in diesem Gebiete überreichen und unübersichtlichen Tatsachenmaterials in den Bereich messender und damit eigentlich erst wissenschaftlicher Untersuchung. Dem Unbefangenen mag freilich auch jetzt noch vieles, allzuvieles rein empirisch und außerhalb bekannter allgemeiner Gesetzmäßigkeiten stehend erscheinen. Der Verf. läßt erfreulicherweise über diesen unfertigen Charakter der Enzymchemie keinen Zweifel. Um so mehr glaubt der Berichterstatter deshalb berechtigt zu sein, gewissen sehr entschieden ausgesprochenen Ansichten des hochgeschätzten Verf. ein Fragezeichen beizufügen. So dort, wo die Enzyme „im allgemeinen" als Kolloide gekennzeichnet werden. Soll das heißen, das ihre katalytische Wirkung im wesentlichen von ihren kolloidalen Eigenschaften bestimmt wird, so ist demgegenüber zu betonen, daß ein experimenteller Anhalt hierfür nicht gegeben ist; Willstätters Arbeiten widersprechen dem durchaus, und auch Michaelis hat sich jüngst sehr bestimmt in gegenteiligem Sinne geäußert. Übrigens legt gelegentlich Verf. selbst der Behandlung der Enzyme als Kolloide nur geringen heuristischen Wert bei (S. 62). Und wenn (S. 85) gegenüber Wo. Ostwald die Absorption als eindeutig chemischer Vorgang bezeichnet wird, so muß gefragt werden, welches denn der wesentliche Unterschied und die Grenze zwischen „chemischen Valenzkräften" und „Molekularattraktionskräften" ist? Immerhin: diese Ausstellungen berühren das Wesen des Werkes nicht. Wir besitzen darin vielmehr eine ganz vorzügliche Darstellung der in der enzymatischen Chemie obwaltenden allgemeinen Verhältnisse.

Nach einem einleitenden Abschnitt über Darstellung, Reinigung und Aufbewahrung der Enzyme werden besprochen die Enzyme als Elektrolyte, als Kolloide, ihre allgemeine Reaktionskinetik, der Einfluß von Giften, Temperatur, Strahlung; endlich enzymatische Reaktionsgleichgewichte und Synthesen, spezifische Wirkungen und endlich die Enzymbildung in der lebenden Zelle. Die im Rahmen dieser wahrhaft umfassenden Übersicht gegebene Literatur, sowie die wohldurchdachte Hervorhebung des hypothesenfreien sicheren Materials machen das Buch jedem, der sich mit dem auch praktisch so wichtigen Gebiet befassen will, zum unentbehrlichen und zuverlässigen Führer und Helfer bei weiteren Forschungen. Für solche Leser, und nur diese haben den vollen Genuß des Werkes, empfindet Berichterstatter jedoch einige Abschnitte etwas zu breit angelegt. Beispielsweise sind die elektrolytischen Dissoziationsgleichgewichte (S. 16 ff.) zu allgemein gefaßt: die Ableitung der K-Definition muß einem angehenden Enzymatiker bekannt sein! Das Gleiche gilt für die Kolloide (S. 63 ff.), den osmotischen Druck usw. Selbst fast wörtliche Wiederholungen kommen dadurch zustande (S. 64 u. 65). Durch den in diesen Teilen häufigen Gebrauch des Wortes „bekanntlich" stützt der Verf. diese Auffassung selbst. Die Kürzung dieser Abschnitte ist dringend zu empfehlen. S. 109/10 können die Formeln von Henri (!) wegfallen.

S. 17 muß es unter Fig. Ia heißen: 10^{6} statt 10^{-6}. — S. 50 durfte der Name Hantzschs nicht fehlen. — S. 94 ist die Abkürzung Ac besser auszuschreiben.

Der Preis des sachlich höchst schätzenswerten und gut ausgestatteten Buches muß als niedrig bezeichnet werden. H. Heller.

Literatur.

Bütschli, Prof. Otto, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. 3. Lieferung: Sinnesorgane und Leuchtorgane. Mit den Textfiguren 452—722. Berlin '21, Julius Springer. 48 M.

Taschenberg, Prof. Dr. O., Bibliotheca Zoologia II. Verzeichnis der Schriften über Zoologie, welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1861/1880 selbständig erschienen sind. Leipzig '21, W. Engelmann. Lieferung 21 36 M., Lieferung 22 36 M., Lieferung 23 44 M.

Rohleder, Dr. med. Hermann, Monographien über die Zeugung beim Menschen. Leipzig '21, G. Thieme. Band V: Die Zeugung bei Hermaphroditen, Kryptorchen, Kirorchen und Kastraten. 16,60 M. Band VII (Ergänzungsband): Die künstliche Zeugung (Befruchtung) im Tierreich. 21 M.

Schmaltz, Dr. med. vet., Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. 3. neubearbeitete Auflage mit 67 Abbildungen. Berlin '21, R. Schoetz. 62 M.

Inhalt: Andre Pratje, Das Leuchten der Tiere. (5 Abb.) S. 433. — **Einzelberichte:** Prell, Das Problem der Unbefruchtbarkeit. (2 Abb.) S. 440. Graff, Hauptebene der Milchstraße. S. 446. Pease und Anderson, Ein Gasstern. S. 446. J. v. Braun, Chemische Konstitution und physiologische Wirksamkeit bei Kokainalkaloiden. S. 446. — **Bücherbesprechungen:** Die Farbe. S. 447. H. Euler, Chemie der Enzyme. S. 448. — **Literatur:** Liste. S. 448.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 31. Juli 1921. | Nummer 31.

Wie orientiert sich die Ameise?

[Nachdruck verboten.]

Von Hans Heller.

Wenn ich zu der im Titel gestellten Frage hier mir einige Bemerkungen vom Standpunkt des Geruchschemikers erlaube, so geschieht dies aus zwei Gründen. Es soll nämlich zu zeigen versucht werden, daß die Unstimmigkeiten in der Erklärung des Orientierungsproblems dieser Tiere nicht auf diese, sondern auf uns zurückzuführen sind; mit anderen Worten, es läßt sich zeigen, daß bei wirklich exakter Befragung der Natur nach diesem ihren „Rätsel" eine befriedigende Deutung tatsächlich möglich ist. Dann aber, und das ist das Zweite, wird sich aus dieser Deutung auch eine Erklärung für den vielbewunderten und bisher ebenfalls noch ganz rätselhaften „sozialen Instinkt" der Ameise geben lassen.

Wenn wir sagen „der" Ameise, so ist das nicht ganz richtig insofern, als es sich bei den gleich zu beschreibenden Versuchen um solche an der roten Waldameise (Formica rufa L.), also um eine der zahllosen Arten handelt. Da andere Arten aber im wesentlichen gleichartig reagierten, so darf man wohl mit Recht verallgemeinern. Die Versuche stammen von dem Frankfurter Psychologen Hans Henning, der darüber in der Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane berichtet hat.[1])

Henning beobachtete und experimentierte im Freien, dies ist der grundlegende Unterschied zu der überwiegenden Mehrzahl anderer Ameisenforscher, die in Formicarien und anderen von der natürlichen Umgebung der Ameisen abweichenden Behältnissen arbeiteten. Wir werden bald die Richtigkeit und Erfolge der Henningschen Methode erkennen. Dreier Mittel bedient sich nach Brun die Ameise, um sich außerhalb des Nestes zurechtzufinden: des Auges, des Tastsinnes und des Geruchs. Welcher Sinn ist ausschlaggebend? Und wichtiger: genügen diese Sinnesfunktionen zur „Erklärung" unserer Frage? Lassen wir die Erfahrung sprechen. Wenn wir uns etwa 1 m von einer daherkrabbelnden Ameise ihr plötzlich in den Weg stellen, so stutzt sie und antwortet also auf unsere Bewegung. Wenn wir ferner im hellen Sonnenlicht einen scharfbegrenzten Schatten auf den Haufen fallen lassen (etwa mittels eines Pappdeckels oder dgl.), so bemerken wir bald, daß die Tiere den Schatten meiden und ins Helle auswandern. Diese ganz einfachen Versuche beweisen, ebenso wie viele andere wissenschaftlich verfeinerten Versuche, daß die Ameise sieht und sich auch durch Sehen orientieren kann. Aber: helle Sonne und dadurch bedingte scharf ausgeprägte Helligkeitsunterschiede in der Umgebung des Nestes sind die Ausnahme. Ja, im Walde, der ohnehin ein zerstreutes Licht am Boden aufweist, kommt an bedeckten Tagen eine Orientierung nach Beleuchtungsunterschieden ganz sicher erst in allerletzter Linie in Frage. Gehörsorgane sind bei der Ameise nicht nachgewiesen. So kommen auch sie für die Orientierung nicht in Betracht. Anders steht es mit dem Geruch.

Daß er das wichtigste Mittel für das sich auf Nahrungs- und andere Wege begebende Tier sei, haben die meisten Forscher erkannt. Die Schwierigkeit lag nur darin, daß doch auf einer der vielbegangenen Straßen vom Nest zur Futterstelle usw. überall der gleiche Duft vorhanden ist. Mancherlei Erklärungen sind deshalb im wahrsten Sinne „gemacht" worden, um aus diesem Dilemma herauszuhelfen. Der einfachste Weg der experimentellen Untersuchung aber blieb merkwürdigerweise unbetreten: nämlich, das Verhalten der Ameisen auf künstlichen Fährten zu studieren! Diesen „Kniff" benutzte Hennig.

Zunächst fand er, wenn er eine Ameise auf berußtem Papier dahinlaufen ließ, daß sie auf 1 mm Wegstrecke ihren Unterleib dreimal auf die Unterlage auftupft. Wenn das Tier ein paarmal über das Papier gelaufen war, so nahm man einen deutlichen Duft von Ameisensäure wahr. Also: während ihres Laufes sondert die Ameise ständig die charakteristisch duftende Ameisensäure ab, d. h. sie schafft unter allen Umständen eine für das Geruchsorgan merkbare Fährte, deren Kennzeichen der Duft der Ameisensäure ist. Nunmehr wurde folgender Versuch gemacht. An einem von Ameisen nicht begangenem Baumstamm irgendwelcher Art pinselte Henning vom Erdboden bis in Reichhöhe eine Fährte mit Ameisensäurelösung. Was geschah? Noch ehe Hennig eine Verbindungsspur vom Fuß des Baumes zu der in der Nähe befindlichen „Straße" der Ameisen gepinselt hatte, kletterten 10 bis 20 Ameisen an der künstlichen und vorher nie verfolgten Fährte in die Höhe. Andere folgten, und in kurzer Zeit war fast der gesamte Verkehr auf die künstliche Fährte gezogen! Wir schließen daraus, daß die so viel stärkere Duftwirkung der Kunstfährte die Tiere zu deren Begehen veranlaßte. So stark ist die Reaktion auf den Geruchsreiz, daß selbst die noch nasse

[1]) Zusammenfassende Darstellung aller hier behandelten Fragen: Hans Henning, Der Geruch. Leipzig 1916. J. A. Barth.

Fährte eifrig begangen wurde, obwohl die Ameise sonst bekanntlich jede Feuchtigkeit streng meidet! Und nicht nur Ameisensäure wirkte in dieser drastischen Weise, sondern auch solche Chemikalien, deren Duft dem der Ameisensäure sehr nahe steht, z. B. Formaldehyd. Dieser Umstand beweist also, daß es nicht „Futtergerüche" sind, denen die Ameise nachgeht, sondern ganz einfach ihr bekannte ameisenartige Düfte.

Daß dem so ist, geht weiter hervor aus dem Verhalten der Tiere auf der künstlichen Fährte. Sie gingen jeder absichtlichen oder auch nur durch die Unebenheit der Baumrinde bedingten Biegung der Fährte nach, ließen sich also zweifellos nicht durch den in Nähe der Fährte befindlichen allgemeinen Duft leiten, sondern vielmehr durch die Stärke der auf der Fährte befindlichen Geruchserregung. Am oberen blinden Ende der Fährte machten alle Ameisen halt, irrten eine Zeit lang suchend umher und stiegen dann unbeladen auf der Fährte zum Nest zurück. Alle diese Beobachtungen scheinen nun allerdings auch so gedeutet werden zu können, daß es eben der ungewöhnlich starke Duft der künstlichen Fährte gewesen sei, der die Reaktion veranlaßt habe. Im gewöhnlichen Zustand aber könnten nicht nur, sondern müßten sogar auch andere Duftерregungen statthaben, wie das ja von vielen Forschern angenommen wird, damit erklärt werden kann, wie denn die Ameise den Rückweg findet? Aber ein weiterer Versuch Hennings macht auch die letzte Wahrscheinlichkeit zunichte, daß neben dem Ameisenduft noch Futter- oder andere Düfte bei der Straßenbildung eine Rolle spielen. Legte er nämlich an einem von Ameisen zum Zweck der Nahrungssuche lebhaft begangenem Baum an dessen der natürlichen Ameisenstraße abgewendeten Seite eine künstliche Fährte an, so liefen wiederum in kürzester Frist sämtliche Ameisen auf der künstlichen Fährte, ohne sich weiter um die gewohnte und von ihnen selbst erzeugte Spur zur kümmern. Wenn nun die beiden Fährten verbunden wurden, so trat weiter etwas Bemerkenswertes auf. Je spitzer der Winkel war, den natürliche und künstliche Fährte miteinander bildeten, um so mehr Tiere bevorzugten die Kunstspur. All dies zusammen beweist deutlich, daß von einer „Polarisation" der Ameisenspur oder von verschiedenen Duftqualitäten auf derselben Spur der Ameise nicht die Rede sein kann. Wohl aber ist in Fällen, wo die Nase versagt, sehr wohl eine Mitwirkung des Auges denkbar. Das ist nicht gesucht erklärt, sondern bestätigt eine geläufige Erfahrung. Auch ein „Nasentier" wie der Hund orientiert sich in manchen Fällen nur nach dem Auge. Denken wir auch an den Menschen selbst! Für gewöhnlich finden wir uns mit dem Gesichtssinn zurecht. In dunkler Nacht im Zimmer verlassen wir uns ausschließlich auf das Tastgefühl. Niemand wird darum sagen, unsere Orientierung sei „rätselhaft". Wohl aber dürfen wir aussprechen, daß der Hauptsinn für unsere Orientierung das Auge sei, daneben auch Geruch, Gehör, Tastgefühl. Uud gleichermaßen gilt für die Orientierung der Ameisen, daß in ganz überwiegender Weise der Geruch ihr erstes Orientierungsmittel sei, der in gewissen Fällen durch andere Sinne ergänzt wird. Eine solche Ergänzung liegt nun offenbar vor beim Heimweg der Ameise. Wie in einem Kanal (oder ganz wörtlich: wie in einer seitlich durch duftlose Räume begrenzten Straße) muß das futterbeladene Tier die Heeresstraße seines Nestes zurückkehren. Biegt von dieser, wie im erwähnten Versuch, eine geruchlich stärker wirksame Kunststraße ab, so wird unbedenklich diese bevorzugt. Anders aber, wenn sie in sehr weit geöffnetem Winkel abzweigt. Dieser Umstand wirkt auf das unentwegt „der Nase nach" gehende Tier wie ein in den Weg gelegtes Hindernis, das Stutzen und — sagen wir getrost: Aufmerken auf den Weg zur Folge hat. Es kann kaum befremden, daß die ungewohnte Richtung vernachlässigt wird, um so mehr, als auf der natürlichen Straße vom Nest kommende Tiere einen sichtbaren Anhalt für den „richtigen" Weg gewähren.

Daß in der Tat von einer auf die ganze Länge einer Straße verteilten Ab- bzw. Zunahme des Ameisenduftes nicht gesprochen werden kann, bewies Henning durch einen weiteren Versuch. Von einem Nest gingen zwei Straßen in genau entgegengesetzter Richtung aus. Brachte er nun ein Tier, daß auf der einen Spur vom Nest weglief, auf die andere Straße, und zwar in gleicher Entfernung vom Nest, so lief das Tier nunmehr auf das Nest zu. Es behielt also die (nunmehr falsche) Richtung bei. Dies geschah in zahlreichen Versuchen in 98 % der Fälle. Die Ameise benimmt sich also so, daß an eine Abstufung des Spurduftes nicht mehr gedacht werden darf. —

Ist unsere Folgerung richtig, daß sich die Ameise in überwiegendem Maße nach dem Geruch orientiert, so tritt alsbald die Frage auf, wie sich denn das einzelne Tier abseits der Straße zurechtfinde? Auch es macht eine Spur, und so könnte jede vom Nest ausgehende Spur zu einer „Straße" Veranlassung geben. Damit verhält es sich folgendermaßen: zwar erzeugt jedes Individuum eine Fährte, aber deren Duftstärke ist für das Tier nicht wahrnehmbar. Es ist wirklich so, und man kann sich durch Wiederholung der Henningschen Versuche leicht davon überzeugen; die nach dem Geruch sich orientierende Ameise bedarf einer hohen Duftkonzentration, um sich danach zurechtfinden zu können. Der Mensch ist empfindlicher als die Ameise! Denn er nimmt einen Ameisenduft wahr, nachdem etwa 10 Tiere über die gleiche Stelle, z. B. ein Blatt Papier, gelaufen sind. Die Ameise aber riecht erst nach durchschnittlich 66, ja oft erst nach 100 Überquerungen soviel, daß sie sich nach der entstandenen Fährte richtet, also sie überhaupt als Fährte erkennt! Gewiß ein über-

raschender Befund! Und doch wird er verständlich, ja geradezu biologisch notwendig bei folgender Überlegung.

Würde jedes Tier eine merkbare Spur machen, so führten vom Nest in Kürze unzählige Spuren ins Gelände. Kein nach Futter ausgehendes Tier wüßte, welche Fährte ihren Erzeuger zu einem Ort geführt hat, an dem es etwas Eßbares gab. Erst die Häufigkeit, mit der eine bestimmte Richtung begangen wird, gibt dafür Gewähr, daß nachfolgende Tiere ihrerseits in dieser Richtung zu Futter- bzw. Baustoffen gelangen werden. Wäre es anders, so verirrte sich die Mehrzahl der Tiere, sie fänden nicht den geschlossenen Weg zum Futter, und in Bälde wäre die Kolonie ausgestorben. Damit hängt auch zusammen, daß verirrte Tiere an ihrer eigenen Einzelspur den Rückweg zum Nest nicht finden. Dies ist der Forschung längst bekannt und immer sehr ein Beweis gegen die Geruchsorientierung gewesen. Nach Obigem dürfte es nicht mehr seltsam erscheinen. Aber es leuchtet ohne weiteres auch ein, daß bei solcher Sachlage immer ein großer Teil der Nestbewohner sich verirren wird, so daß die Wahrscheinlichkeit der Kolonieerhaltung nicht groß sein kann. So ist es in der Tat: wer Gelegenheit hat, ein größeres Gebiet mit Ameisenstaaten zu beobachten, wird bemerken, daß die Zahl der verlassenen Haufen die der bewohnten überwiegt. Verf. zählte in zwei ausgedehnten Waldungen (bei Blankenese nahe Hamburg und in der Harth bei Leipzig) 5 ausgestorbene auf 3 belebte Kolonien, Henning fand das Verhältnis sogar wie 2 : 1.

Wie wenig empfindlich die Ameise ist, geht beispielsweise daraus hervor, daß sie unberührt beibt von Düften, die uns die Luft geradezu „schwül" erscheinen lassen. Jasminöl, Ananasöl in großer Konzentration lassen die Tiere ganz gleichgültig. Wieder verständlich: wohinaus müßte es führen, wenn die ganze Kolonie auf jeden in der Luft auftretenden Duft reagieren würde?! Hinwiederum wird es sofort bemerkt, wenn Zweige, Tannennadeln usw. mit den genannten Ölen bepinselt wurden. Alsdann reichte die hohe Duftstärke dieser Gegenstände hin, deutliche Kundgebungen der Ameise zu veranlassen, und zwar Mißfallenskundgebungen. In vielen Versuchen wies Henning nach, daß gänzlich unbekannte Düfte eine feindliche Äußerung der Ameisen hervorrufen, daß andererseits aber bekannte Düfte nur dann angenommen werden, wenn ihre Konzentration bekannt ist. Nur die Ameisensäure und alle ihr der Qualität nach verwandten Düfte erregen die Ameise in jeder Konzentration in zustimmender Weise. Wenn Henning jedoch ein Tier mit irgendeiner Duftstofflösung bepinselte, so nahm dieses Individuum auch Gegenstände auf, die mit der gleichen Lösung bestrichen waren, — mochte deren Duft vorher noch so verschmäht worden sein! Auch dies ist ein überzeugender Beweis dafür, daß es die Reize der Antennen sind, denen die Ameise ihre Orientierung verdankt; der Antennen, die der Sitz des Geruchsvermögens sind. —

Fassen wir das Gesagte zusammen, so dürfen wir, wenn eine „Erklärung" von Naturereignissen überhaupt einen Sinn haben soll, mit voller Berechtigung auf unsere Titelfrage antworten: die Ameise orientiert sich in erster und ausschlaggebender Weise nach ihrem Geruchsvermögen! Wenn demgegenüber gesagt wird, daß die Ameise in ihrem entwicklungsgeschichtlich früheren Stadium und auch als Geschlechtstier geflügelt sei, so daß alsdann eine Geruchsfährtenbildung ausgeschlossen wäre, so ist das ein hinfälliger Einwand. Niemand zweifelt, daß der Urmensch und nun gar erst weiter zurückliegende Formen in der Entwicklung zum heutigen Menschen sich in recht verschiedenartiger Weise zurechtgefunden haben werden. Sagt diese Erkenntnis das Geringste über unser heutiges Orientierungsvermögen aus? Mit nichten. Und so dürfen wir mit Recht sagen, daß ein besonderer „Orientierungssinn" für die Ameise nicht angenommen zu werden braucht. Die Reaktionen des uns bekannten und durchaus nicht rätselhaften Geruchssinnes langen hin, die Orientierung der Ameise zu verstehen.

Sie reichen aber auch hin, ein verwickelteres Problem im Leben der Ameisen einfach und darum gut zu erklären: den Sozialinstinkt der Ameise. Wodurch wird eine Ameisenkolonie zusammengehalten? Wir sahen es oben: dadurch, daß die Ameise erst auf eine Duftkonzentration gewisser Stärke antwortet, daß sie zweitens eine ausgesprochene Reizbarkeit für Ameisensäure aufweist. Läßt sie sich durch diese Umstände leiten, so ergibt sich notwendig eine rein zahlenmäßige Anhäufung von Individuen am selben Platz, d. h. Koloniebildung. Wenn Henning die Antenne abschnitt oder wenn er den Ameisensäureduft durch andere Düfte übertönte, so hörte der Zusammenhalt der Kolonie mit seinen scheinbar so „durchdachten" Einrichtungen sofort und ohne Widerrede auf. So können wir den Satz des Forschers verstehen: „die Staatenbildung ist eine Angelegenheit der Antenne". Ein verblüffendes Ergebnis. Aber es lag nicht in unserer Absicht, dies viel weiter reichende Problem zu erörtern. So brechen wir hier ab mit der Erkenntnis, daß die Orientierung der Ameise keine anderen Rätsel bietet als die, welche auch unsere Sinnesfunktionen letzten Endes noch aufgeben.

Einzelberichte.

Die deutschen Olschieferlager.

Über diese Lagerstätten und ihre Bedeutung für unsere Erdölversorgung berichtet G. Schmitz in der „Deutsch. Bergwerks-Ztg." 1921, Nr. 62, S. 5. Deutschlands Erdölgewinnung betrug in Friedenszeiten nur 8 % von seinem Gesamtverbrauch. Durch die Wegnahme von Elsaß Lothringen gingen auch noch die Erdölquellen von Pechelsbrunn verloren, denen etwa die Hälfte des in Deutschland gewonnenen Erdöls entstammte. Durch unseren ungünstigen Valutastand sind wir mehr denn je darauf angewiesen, nach neuen Gewinnungsmöglichkeiten im eigenen Lande uns umzusehen. Eine solche ergibt sich in der Ausbeutung von Lagern bituminöser Schiefer, deren Vorkommen in den verschiedensten Teilen Deutschlands z. T. schon seit Jahrhunderten bekannt ist. Das den Lagern entsickernde Öl fand bis in den Krieg hinein nur örtliche Verwendung, z. T. als Heilmittel, wie das Tegernseer „St. Quirinusöl". Erst während des Krieges begann man die deutschen Ölschieferlager systematisch zu untersuchen und die Gewinnungsmöglichkeiten des in ihnen enthaltenen Öls zu erforschen.

Als ölhaltig kommen in Deutschland vor allem die Posidonienschiefer, Mergelschiefer des Lias, in Betracht, die stellenweise bis zu einer Mächtigkeit von 10 m anstehen. Der Ölgehalt ist außerordentlich verschieden und schwankt zwischen 1 und 30 %. Die Untersuchungen ergaben, daß die Ölschiefervorkommen in Deutschland viel häufiger sind, als man ursprünglich angenommen hatte. Reiche Lager befinden sich vor allem in der Gegend von Reutlingen, wo sich aus 1 cbm Schiefer rund 230 l Rohöl gewinnen lassen. Auch in Baden sind bedeutende Mergelschieferlager erschlossen worden, doch reicht ihr Ölgehalt für eine nutzbringende Ausbeute nicht hin. Dagegen besitzt Bayern sehr ergiebige Vorkommen im fränkischen Jura und im Alpenvorland. Im Karwendelgebirge und in den Bergen um Garmisch hat man mit dem Abbau des teilweise bis zu 30 % Rohöl enthaltenden Gesteins begonnen. Außerdem kommen Ölschiefer noch vor im Hessischen, am Harz, in Hannover und bei Braunschweig.

Die Gewinnung des Rohöls aus dem Schiefer geschieht in Schwelanlagen, und zwar am vorteilhaftesten in erhitzten Trommeln, da man dabei außer dem Öl aus jedem Kubikmeter Gestein noch etwa 100 l Gas von 900 WE erhält, das zur Heizung der Trommeln verwendet werden kann. Das Rohöl läßt sich in gleicher Weise wie sonstiges Erdöl verarbeiten. Die Asche dient als Rohstoff für die Zement- oder Kunststeinindustrie. Der Ölschiefer kann auch unmittelbar als Heizmaterial verwendet werden.

Mit Rücksicht auf die Schwierigkeit unserer Erdölversorgung verdienen die deutschen Ölschiefervorkommen und Versuche zu ihrer industriellen Ausnutzung ernsteste Beachtung. F. H.

Ein einfaches Hilfsmittel für genaue Ablesungen an Büretten.

Genaues Ablesen an Büretten bei maßanalytischen Arbeiten ist mit Schwierigkeiten verknüpft, da es nicht einfach ist, das Auge in die richtige Stellung zu bringen. Man hatte daher schon seit langem Hilfsmittel konstruiert, die ein möglichst exaktes Arbeiten ermöglichen sollten. Die älteren Hilfsmittel in Schwimmerform haben sich als unzuverlässig erwiesen und sind heute wohl aus den Laboratorien verschwunden. Der Schellbach-Streifen erfüllt ebenfalls nicht seinen Zweck. Die „Visierblende" mit dem nach Göckels Angaben daran befestigten Blatt weißen Papiers leistet Gutes, wenn sie richtig angesetzt wird und wenn ihre obere Fläche genau eben und matt ist, und die Bürette keine Unebenheiten an der Außenfläche aufweist. Am sichersten gestattet die von der staatlichen Eichungskommission vorgeschriebene Art der Teilung, die sog. Ringteilung, ein genaues Ablesen. Der hohe Anschaffungspreis und der Umstand, daß diese Büretten nach einen für viele Arbeiten des Chemikers nicht geeigneten Grundsatz geeicht wurden, steht ihrer allgemeinen Verbreitung im Wege.

Daß man aber auch mit der einfachsten Bürette, wenn man sie sorgfältig nach den eigenen Bedürfnissen eicht und eine wirklich zweckmäßige Ablesevorrichtung besitzt, Ausgezeichnetes leisten kann, zeigt G. Bruhns in der Chemiker-Zeitung, Nr. 42, 1921, S. 337—338. Als Ablesevorrichtung benutzt er die Wasserwage in ihrer einfachsten Gestalt, nämlich in der Form eines kleinen U-Rohres, das z. T. mit Wasser oder einer anderen passenden Flüssigkeit gefüllt ist. Durch Biegen eines etwa 12—15 cm langen, am besten 5—10 mm lichte Weite aufweisenden Glasrohres kann man sich diese Wasserwage in wenigen Minuten herstellen. Der Abstand der Schenkel voneinander betrage etwa 30—40 mm im Lichten. Indem man das Röhrchen dicht an die Bürette hält, braucht man nur die beiden Flüssigkeitsspiegel in den Schenkeln in eine Ebene mit dem Flüssigkeitsspiegel in der Bürette zu bringen, womit die parallaxenfreie Einstellung des Auges erreicht ist. Nimmt man Wasser als Flüssigkeit, so stört leicht dessen zu große Beweglichkeit; die beiden Spiegel schwanken, wenn man das Rohr nicht ganz ruhig hält. Dies läßt sich dämpfen, indem man Wattestopfen fest in die Rohrenden einsetzt oder auch Kappen aus ganz kurzen Glasrohren darüber stülpt, die sehr eng an das U-Rohr passen. Dadurch wird zugleich ein staubsicherer Abschluß erzielt. Man kann auch dickere Flüssigkeiten, wie Glyzerin, Paraffinöl, wählen, doch findet der Verf. darin keinen Vorteil, und wenn einmal von dem Inhalt etwas verschüttet wird, ist es am unschädlichsten, wenn es sich nur um destilliertes Wasser handelt. Bei der Ablesung hält man das Rohr so, daß der eine Schenkel neben und vor, der

andere auf derselben Seite neben und hinter der Bürette steht. Es ist erforderlich, daß man gegen einen hellen Hintergrund beobachtet. Bei dunklen Lösungen (Permanganat, Jodjodkalium) oder braunen Büretten (Silberlösung) muß eine Lampe in der richtigen Höhe dicht hinter die Bürette gestellt werden, jedoch etwas seitlich, damit sie nicht blendet. F. H.

Neue Möglichkeiten der theoretischen Biologie.

In einer ausführlichen, in der Zeitschrift für allgemeine Physiologie, Band XIX, Heft 1/2, erschienenen Arbeit hat der Autor den Versuch gemacht, die exakten Methoden der statistischen Mechanik für die Zellularphysiologie nutzbar zu machen.

Nach einer längeren erkenntnistheoretischen Einleitung, in der unter anderen eine eigenartige Klassifikation der neueren biologischen Theorien gegeben wird, zeigt der Verf., wie der Chemismus der lebenden Zelle mit Hilfe der Gibb'schen Methoden als Wahrscheinlichkeitsproblem aufgefaßt und behandelt werden kann.

Der Grundgedanke ist folgende, aus der Biogentheorie geschöpfte Arbeitshypothese: Der Stickstoffgehalt der Teilchen der lebenden Substanz ist wechselnd, rascher oder langsamer sich mit dem Reizzustande ändernd. Und zwar beziehen wir den Stickstoffgehalt der Einfachheit halber (nach Abderhalden u. a.) auf Gruppen von 3 oder 6 Kohlenstoffatomen (C·C·C Triosen, Alanin, Aminosäuren usw. oder C C·C·C C·C Hexose, Aminosäure Leucin). Die Verteilung der N-Atome über diese Gruppen folge nun der Gaußschen Formel

$$dv = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2u^2}\, du$$

h = Constante, v = Anzahl der N (auf 3 C), u = Anzahl der C-Gruppen eines Teilchens.

Teilchen mit sehr geringem und sehr hohem Stickstoffgehalt sind am seltensten, die mit mittlerem Prozentgehalte vorherrschend.

Dabei ist in Verfolgung der Ideen der statistischen Mechanik über den sog. Phasenfluß angenommen, daß der Stickstoffgehalt der Teilchen auch unabhängig von den Reizverhältnissen alle möglichen Werte annimmt.

Starke äußere Reize wirken, wie an der betreffenden Stelle gezeigt wird, derart auf die symmetrische Gauß'sche Glockenkurve, daß sie seitlich eingedrückt erscheint.

Durch Anwendung eines interessanten Ansatzes von Gibbs und Boltzmann läßt sich plausibel machen, daß die schiefe Kurve (Biogenzerfallskurve) von selbst das Bestreben hat, sich zu restituieren.

Die Schiefe dieser statistischen Kurve und andere, in der Originalarbeit nachzulesende, mathematische Kriterien, sind nämlich ein Maß der Entropie des statistischen Gleichgewichtes. Die Entropie strebt aber einem Maximum zu, hier identisch mit der normalen, symmetrischen Kurve. Für Interessenten sei die einfachste Formel der Zelle als sog. algebraisches Modell angeführt:

$$\int_{\text{Phasen}}^{\text{alle}} \cdots \int e^{\frac{\psi - \varepsilon}{\theta}}\, d\lambda_1 \ldots d\lambda_x = 1$$

ψ = Arbeitsfähigkeit der Zelle, ε = Energieinhalt, θ = Verteilungskoeffizient, $\lambda_1 \ldots \lambda_x$ die verschiedenen Biogene,

$$\int_{\text{Phasen}}^{\text{alle}} d\lambda_i = \text{der Phasenraum eines Biogens,}$$

alle Verbindungsformen mit verschiedenem Stickstoffgehalt, die es durchlaufen kann.

Ähnlich ist die Assimilation zu behandeln als notwendige Zunahme der Systeme eines statistischen Gleichgewichtes mit chemischen Reaktionsmöglichkeiten.

Ein kurzer Exkurs über mathematische und chemische Grundbegriffe (Bertrands Paradoxon und Tautomerie) leitet zur Behandlung des Organismus als Summe verschiedener Wahrscheinlichkeiten über. Wir dürfen im Anorganischen zwei Wahrscheinlichkeiten, die vielfach ineinander überfließen, unterscheiden: die chemische W., W_{ch} und die physikalische W., W_{ph}.

Beide sind im Organismus mehr weniger einander entgegengesetzt (wofür mehrere Gründe angeführt werden), ihre Summe ± 0.

Erst die Einführung der spezifischorganischen Wahrscheinlichkeit, der organischen Form, erhöht diese kaum von 0 verschiedene $W_{ch} + {}_{ph}$ zur Notwendigkeit, = 1.

Im Anhang wird noch über die durch vorliegende Ideen mögliche Einführung der Quantentheorie in die Physiologie berichtet.

H. Latzin, Wien-Atzgersdorf.

Geologische Bedeutung der Schweremessungen.

g_0"—γ_0: hinter diesen mystischen Zeichen birgt sich eine Fülle von Problemen von weitreichender Bedeutung. Schon lange ist es bekannt, daß die Schwerkraft auf der Erdoberfläche auch im Niveau des Meeresspiegels nicht überall gleich ist. Theoretisch müßte sie einen zwar wechselnden aber von der Form des Geoids gesetzmäßig abhängigen Wert besitzen. (Die Geophysiker nennen ihn γ_0; Helmert (Berlin) hat den Wert dieser „Theoretischen Normalschwere" für jede geographische Breite genau berechnet.) Die experimentellen Beobachtungen jedoch, die namentlich mit einem Pendelapparat angestellt werden, und eine große Genauigkeit aufweisen (unbedingt verläßlich ist noch die 4. Dezimale der in Metern ausgedrückten

Beschleunigung), zeigen oft andere und unabhängig von der geographischen Breite wechselnde Zahlen.

Mit dem beobachteten Wert der Schwere (g) werden einige Korrekturen vorgenommen.

Um ihn mit der Schwere an anderen Beobachtungsorten vergleichen zu können, nimmt man die Reduktion auf den Meeresspiegel vor. Man erhält den Wert g_0, indem man sich den Beobachtungsort samt seinem Gesteinssockel in Höhe des Meeresspiegels hinabgezogen, „kondensiert" denkt. In g_0 ist also auch die Anziehungskraft der zwischen dem Meeresspiegel und dem Beobachtungsort liegenden Gesteinsmassen enthalten. Die Differenz $g_0 - \gamma_0$ bedeutet die wirkliche totale Schwerestörung. Sie hat hauptsächlich Bedeutung für die Isostasiefrage. Denkt man sich aber die über der Geoidfläche liegenden Gesteinsmassen abgetragen, beseitigt, bzw. die Meere zugeschüttet, so erhält man den Wert g_0''. Die Abweichung des Wertes g_0'' von der theoretischen Normalschwere γ_0 bedeutet eine Dichteanomalie, denn aus ihr kann man auf das spezifische Gewicht derjenigen Teile des Erdkörpers schließen, die unter der Geoidfläche liegen. Ist der Wert g_0'' größer als γ_0, also die Differenz positiv, so liegt unter der Geoidfläche hauptsächlich spezifisch schweres Material, Sima, man spricht dann von Massen- oder Dichteüberschuß. Ist die Differenz negativ, so ist leichtes, Salisches Material in größerer Mächtigkeit vorhanden (Dichtedefizit). (Dieses Dichtedefizit kann isostatisch kompensiert sein [durch hochaufragendes Gebirge z. B.], braucht also durchaus nicht immer eine Schwereanomalie zu bedingen. Dichte- und Schwerestörung sind grundverschieden voneinander.)

Aus den so ermittelten Verhältnissen in den tieferen Teilen der Erdkruste bzw. ihrer magmatischen Unterlage, zieht Koßmat bedeutungsvolle geologische Folgerungen (Nr. II des XXXVIII. Bandes der Abhandlungen der math.-phys. Klasse der Sächs. Akademie der Wissenschaften 1921), von denen hier einige herausgegriffen seien.

Deutlich zeigt sich der Unterschied zwischen dem mitteleuropäischen Kontinentalgebiet und dem südlich sich anschließenden mediterranen Faltungsgürtel. Im ersteren Gebiet finden sich nur geringe Störungen der Dichte, im Bereich der jungen Kettengebirge hingegen liegen tiefe „Dichtetröge" neben Streifen, wo der größte Teil der Erdkruste aus spezifisch schweren Massen besteht. In den Dichtetrögen sind die leichten, salischen Bestandteile der Kruste und der tieferen mehr oder weniger plastischen Zonen zu dicken Würsten zusammengehäuft. Nach oben ragen sie als Gebirge empor, nach unten tauchen sie tief in das schwerere Magma hinein. Man kann von Faltentiefgang sprechen, ein Ausdruck, der in diesem Zusammenhang wohl zuerst von dem Schweizer Geologen Albert Heim gebraucht worden ist.

Das stärkste derartige Dichte- oder Massendefizit weisen die Alpen auf. In ihrer Westhälfte ist es am ausgeprägtesten in der Briançonnaiszone, in den Ostalpen folgt es dem kristallinen Zentralstreifen und nimmt mit der Verbreiterung des Gebirges nach der ungarischen Tiefebene allmählich ab. Während sich in den Westalpen das Dichtebild mit der Deckentheorie verträgt, ja von Albert Heim geradezu als ihre unbedingte Bestätigung angesprochen wird, kann man das von den Ostalpen nicht behaupten. Hier ist die Massenverteilung vielmehr nicht in Einklang zu bringen mit jener Theorie, die die nördlichen Kalkalpen als Schubdecke weit aus dem Süden herholt und die Tauern als Fenster auffaßt. Man muß die kristallinen Zentralalpen auch tektonisch als die Axialzone der Ostalpen auffassen.

Auch die übrigen Faltengebirge des Mittelmeergebietes sind Streifen von Dichtedefiziten; dabei ist auffällig, daß die Zone geringster Dichte an ihre Außenseite rückt, während auf der inneren, der pannonischen bzw. tyrrhenischen Senke zugekehrten Gebirgsseite Massenüberschuß herrscht. Von beiden „Innensenken" nimmt Koßmat an, daß sie sich infolge ihres Dichteüberschusses senken. Den wieder sucht er zu erklären durch Einwanderung aus der Defizitzone verdrängten schweren Magmas im Laufe des gegenwärtigen (seit dem Jungmesozoikum, etwa dem Jura, dauernden) Faltenzyklus. Ein Senkungsgebiet anderer Art, ebenfalls mit Dichteüberschuß ausgestattet, ist die Adria, die als ein Rest der mediterranen Geosynklinale aufgefaßt wird. Sie ist daher auch von den „Randsenken" scharf unterschieden, die durch Dichtedefizit charakterisiert, eigentlich noch den benachbarten Kontinentalschollen angehören und sich nur deshalb in sinkender Bewegung befinden, weil sie von einem neben ihnen in die Dicke (d. h. nach oben und unten) wachsenden Faltengebirge mit hinabgezogen werden. Die Randsenken sind meist mit Sedimenten erfüllt, so, als nächstliegendes Beispiel, das oberbayerische Alpenvorland.

In der Frage der Faltungsursache berührt sich Koßmat bis zu einem gewissen Grade mit Wegener. Auch Koßmat nimmt an, „daß die Faltengürtel zwischen steiferen, in Bewegung begriffenen Schollen der Erdrinde zusammengestaucht sind". Jedoch spricht er sich gegen das völlige Auseinandertriften und den Zerfall von Kontinenten aus, die Wegener annimmt, und hält die Ozeanböden nicht für „breit klaffende Magmafelder", sondern für Senkungsgebiete.

Innerhalb der steifen Kontinentalschollen liegen die Verhältnisse anders als im Gebiet der jungen Faltengebirge. Koßmat beschreibt die Schwereverhältnisse im außeralpinen Deutschland besonders genau. Abgesehen davon, daß hier die Abweichungen von der Normalschwere überall verhältnismäßig gering sind, zeigt sich auch, daß die Horste (z. B. Schwarzwald, Vogesen, Harz) im Gegensatz zu den jungen Kettengebirgen ausgesprochene Dichteschwellen sind, also Über-

schüsse aufweisen. Dementsprechend zeigen die tektonischen Senken z. B. der Oberrheingraben, Franken und Teile von Norddeutschland Massendefizit. Bei dieser Gelegenheit wird die Möglichkeit angedeutet durch genaue Untersuchung der Schwereverhältnisse Norddeutschlands die Formen des heute tief begrabenen Untergrundes zu ermitteln, beispielsweise festzustellen, wo karbonische Schichten horstartig emporragen und vielleicht durch Bohrungen oder Schächte erreichbar wären.

Sehr bemerkenswert ist, daß sich im Dichtebild der Kontinentalschollen keine Spur mehr von den alten Faltungszyklen erhalten hat, die auch unser Gebiet noch betroffen haben. Z. B. findet sich von den Dichteanomalien des varistischen Gebirges, die zur Karbonzeit zweifellos denen im heutigen Mittelmeergebiet geglichen haben, keine Spur mehr; ebensowenig ist natürlich von den Dichtestörungen des kaledonischen und archäischen Faltungszyklus erhalten.

So klingen die Bewegungen einer jeden Periode der Gebirgsbildung allmählich aus.

C. W. Kockel.

Bücherbesprechungen.

Dannemann, Friedrich, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange. 2. Aufl. I. Bd.: Von den Anfängen bis zu dem Wiederaufleben der Wissenschaften. Mit 64 Abb. im Text und mit 1 Bildnis von Aristoteles. gr. 8°. XII, 486 S. Leipzig 1920, Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geh. 20 M., geb. 24 M. (hierzu 50 % Verleger-Teuerungszuschlag).

Daß Friedrich Dannemanns große vierbändige Naturwissenschaftsgeschichte (Leipzig 1910—13) schon jetzt in 2. Auflage zu erscheinen beginnt, ist ein erfreuliches Zeichen für den keimenden humanistischen Geist innerhalb der aktuellen Naturwissenschaften. Es ist hier nicht der Ort, näher darzulegen, welche Bedeutung der Wissenschaftsgeschichte zur Ermittlung des Erkenntniswertes der Tatsachen zukommt, wie sie die Kritik schärft und den myopen Blick des modernen Spezialisten weitet, von welchem Erlebniswert die Geschichte ist, wie sie die sog. allgemeine Bildung auf ein höheres Niveau erhebt, wie sie — mit einem Worte gesagt — die via regia zwischen Realismus und Humanismus darstellt. Wer schon den Geist von Siegmund Günthers kleinem Kompendium der „Geschichte der Naturwissenschaften" (3. Aufl., Leipzig, Ph. Reclam, 1920) verspürt hat und nun Friedrich Dannemanns in größeren Rahmen eingespannte Geschichtsdarstellung durcharbeitet, wird selbst empfinden, von welcher geistesbildenden und ethischen Bedeutung die Naturwissenschaftsgeschichte ist.

Dannemann hat recht getan, für die Neuauflage seines Werkes, die in dem anschwellenden Strome historischer Sonderuntersuchungen die Kräfte eines einzelnen schier zu erschöpfen droht, sich der Mitarbeit mehrerer physikalisch-chemischer Fachhistoriker zu versichern. Überall merkt man die bessernde Hand Dannemanns und seiner Helfer. Ergänzungen und Verbesserungen, die ich für die biologiegeschichtlichen Abschnitte des I. Bandes zusammengestellt habe, werden in dem Nachtrage eines späteren Bandes Platz finden. So bin ich ihrer Erwähnung für jetzt enthoben. Bei der Fülle des vom Verf. einzufangenden Stoffes ist es leicht begreiflich, wenn der historische Spezialist nicht in allem Dannemanns Standpunkt einnimmt. Doch hat auch er am ganzen Werke seine Freude.

Die 13 Abschnitte des neuaufgelegten I. Bandes umfassen Altertum und Mittelalter, das 16. Jahrhundert mit eingeschlossen. Doch hieße es eine Geschichte der Naturwissenschaften dieser riesigen Zeitspanne in nuce schreiben, wollte man auch nur die Hauptlinien nachzeichnen. Wer sich der Notwendigkeit historischer Denkungsart nicht absichtlich verschließt und Dannemanns Darstellung beschaulich auf sich einwirken läßt, wird hohen Gewinn mit herübernehmen in sein modernnaturwissenschaftliches Denken und Forschen. Der Lernende wie der Lehrende kann hier neue Kräfte sammeln.

Möchten recht bald einsichtsvolle Unterrichtsverwaltungen auch der Naturwissenschaftsgeschichte den Platz an der akademischen Sonne einräumen, die Stellung, die einer alle naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen umspannenden Geschichte unbedingt gebührt! Dannemanns großes Geschichtswerk kann sicherlich mit die verschlossenen Hochschultore sprengen.

Dresden. Rudolph Zaunick.

Brigl, P., Die chemische Erforschung der Naturfarbstoffe. Braunschweig 1921, Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 14,— (17,20) M. und Teuerungszuschlag.

Das Buch liest sich wie eine gute Erzählung! Auch wenn man den Inhalt kennt, muß man seine Freude haben an der angenehm dahinfließenden Vortragsweise, an der weisen Auswahl aus der Fülle an Stoff, an der ganz und gar nicht trocknen Darstellung des rein Experimentellen; kurz, Berichterstatter gesteht, daß ihn beim Lesen des 200 Seiten starken Büchleins ähnlich warme Empfindungen der Bewunderung vor der Fülle chemischer Forscherleistung bewegten wie beim Studium der Arbeiten Willstätters selbst. Gewiß ein hohes Lob! Möchte jeder der organischen Chemie Teilhafte sich dadurch bewogen

fühlen, sich das Buch anzueignen. Es ist die beste Übersicht über das reizvolle Gebiet.

Die Einteilung geschah nach chemischen Gesichtspunkten: nach den Naphtalinderivaten kommen die des Anthracens (Alizarin, Carminsäure), dann die Carotinoide (der Farbstoff der Mohrrübe, Tomate usw.), die große Gruppe der Flavonfarbstoffe und der Anthocyanidine. Indigo, Purpur und endlich Chlorophyll machen den Beschluß. Dazwischen finden sich Abschnitte über Farbe und Konstitution, sowie über die Variation der Pflanzenfarben. Nichts Wesentliches fehlt, und in einem beinahe spannenden Zuge wird einem die Welt der Pflanzenfarbstoffe enthüllt.

Aufgefallen ist mir die teilweise Ausschreibung des C in den Benzolringen. Chinone erscheinen manchmal wie Ketene. Und durchweg unrichtig angegeben ist der Name Marchlewskis (sic!), der allein auf S. 161 viermal in der Form Machlewski auftritt. Der nicht recht glückliche Forscher, der wohl als Erster reines Alizarin in den Händen hatte, verdient schon, recht genannt zu werden. Doch sind das kleine Schönheitsfehler eines ansonst trefflichen Buches. Zwei saubere Spektraltafeln verdeutlichen den Text recht gut.

H. Heller.

Meyer, Eugen, Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. Abwehr der unter diesem Titel erschienenen Streitschrift von A. Riedler und der Streitschrift „Theorie und Wirklichkeit bei Triebwerken und Bremsen" von St. Löffler. 55 S. Berlin 1920, J. Springer.

Es ist hier nicht der Ort, auf den äußerst unerquicklichen, von Riedler und Löffler heraufbeschworenen und von diesen mit unerhörter persönlicher Gehässigkeit geführten Streit um die Richtigkeit der Löfflerschen Anschauungen über Reibung näher einzugehen; da aber in unserer Zeitschrift die Schrift von Riedler besprochen wurde, sei wenigstens auf die nun vorliegende, sachliche Erwiderung Meyers hingewiesen, die sich übrigens im wesentlichen auf kurze aber energische Richtigstellungen beschränkt. Ein Urteil, welches Meyer dabei über Löfflers Anschauungen u. a. fällt, möchte ich dabei hier wörtlich wiedergeben, weil es so treffend gewisse „Erfinder" charakterisiert, die leider immer wieder ihr Unwesen treiben und von denen es gerade in jüngster Zeit wieder eine Reihe gibt zum Schaden der Menschheit und der Dummen, die ihnen mehr trauen als den freilich so vielfach verschrieenen und als unbeliebt geltenden Gelehrten (ich erinnere an die in letzter Zeit mehrfach in den Tageszeitungen besprochenen neuen Vorschläge zur Energiegewinnung aus der Atmosphäre als Kohleersatz u. ä.); das Urteil hat also allgemeines Interesse. „Es gibt gewisse Erfinder, deren Erfindungen mit den Tatsachen der Mechanik und mit aller Wirklichkeit so im Widerspruch stehen, daß jeder Fachmann sofort ihre Unbrauchbarkeit einsieht, die sich aber darüber nicht belehren lassen. Sie bleiben bei ihren falschen Anschauungen, sehen die Kritik eines Fachmanns lediglich als ein Festhalten an überlieferten Anschauungen, als Ausfluß von Wissensdünkel an. Auch dadurch, daß jeder neu hinzugerufene Fachmann das Urteil des vorhergehenden bestätigt, lassen sie sich keineswegs belehren. Jetzt meinen sie, die Fachgenossen seien voneinander beeinflußt, eine herrschende Zunft verfolge den Erfinder und lasse die Wahrheit nicht aufkommen. So fühlen sie sich dann durch jede sachliche Kritik persönlich gekränkt."

Valentiner.

Kistner, A., Geschichte der Physik. I. Die Physik bis Newton. II. Die Physik von Newton bis zur Gegenwart. 2. Aufl. Sammlung Göschen. Nr. 293, 294. Berlin und Leipzig. V. W. V. 1919.

Es ist stets von Wert, sich in die Geschichte einer Disziplin zu vertiefen; nicht zum wenigsten gilt das gerade in der heutigen Zeit von der Geschichte der Physik — in der heutigen Zeit, in der die Relativitätstheorie althergebrachten Anschauungen entgegentritt. Die Betrachtung der Geschichte lehrt uns, wie langsam oft eine Theorie, die der heutigen Generation nichts Wunderbares mehr zu enthalten scheint, weil sie darin erzogen wurde, sich gegenüber gewohnten Anschauungen und Vorurteilen durchsetzen konnte, und sie gibt uns Mut, auch heutigentags von Gewohntem uns zu trennen. So ist es denn sehr erfreulich, daß vor kurzer Zeit die 2. erweiterte Aufl. der kurzgefaßten Geschichte der Physik von Kistner erschienen ist. Sie wird vielen ein interessanter und angenehmer Lesestoff sein und kann durchaus empfohlen werden. Der Inhalt des 2. Bändchens ist — das liegt in der Natur der Sache, der Fülle der neuzeitlichen Entdeckungen — wesentlich stärker zusammengedrängt als der des 1. Bändchens. Besonders wertvoll in dem oben angedeuteten Sinne ist ja aber auch gerade die im 1. Bändchen etwas ausführlicher behandelte frühere, langsamere Entwicklung der Physik, z. B. die zur Zeit des Kopernikus, Galilei, Kepler, Newton.

Valentiner.

Inhalt: H. Heller, Wie orientiert sich die Ameise? S. 449. — **Einzelberichte:** G. Schmitz, Die deutschen Ölschieferlager. S. 452. G. Bruhns, Ein einfaches Hilfsmittel für genaue Ablesungen an Büretten. S. 452. H. Latzin, Neue Möglichkeiten der theoretischen Biologie. S. 453. Koßmat, Geologische Bedeutung der Schweremessungen. S. 453. — **Bücherbesprechungen:** Fr. Dannemann, Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange. S. 455. P. Brigl, Die chemische Erforschung der Naturfarbstoffe. S. 455. E. Meyer, Wirklichkeitsblinde in Wissenschaft und Technik. S. 456. A. Kistner, Geschichte der Physik. S. 456.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 7. August 1921. | Nummer 32.

Die chemischen Niederschläge des norddeutschen Diluviums.

[Nachdruck verboten.]

Von Eduard Zache.

Im norddeutschen Diluvium treten neben den Sand- und Tonbänken Lager aus kohlensaurem Calcium und Brauneisen auf, die durchweg zwar eine schwache Mächtigkeit und eine spärliche Verbreitung besitzen, aber wegen ihrer eigenartigen Bildungsweise Beachtung verdienen.

Was zunächst die Lager aus kohlensaurem Calcium betrifft, so beschreibt Heß von Wichdorff[1]) ein solches aus der Nachbarschaft von Guben mit folgenden Worten: Am östlichen Abhange des Tälchens vom Göhlen-See zur Neiße liegt ein 200 m langes Kalklager. Es zeigt ein wannenförmiges Lager wie beim Seekalk. Die Oberfläche ist horizontal. Die Decke erreicht eine Höchstmächtigkeit von 10 m. Die Decke ist steinig-kiesiger Sand. Es ist 1 km lang und 200—400 m breit. Nicht weit von ihm liegt noch ein zweites kleineres. Das Kalklager ist durchschnittlich 3,5 m mächtig und wechselt von 1,2 bis 10,5 m. Der Kalk entspricht durchaus dem alluvialen Wiesenkalk; der Kalk ist erdig, leicht zerreiblich und fühlt sich tonig an, besitzt eine helle Farbe und eine deutliche Schichtung. Das Liegende ist diluvialer Kies, Mergel usw. Auch Berghaus[2]) erwähnt schon dieses Kalklager von Groß Drewitz im Gubener Kreise, indem er von einem Mergeltuff spricht, der in der dortigen Feldmark auf einer zusammenhängenden Fläche von 200 bis 300 Morgen Größe vorkommt und ausgebeutet in einem Kalkofen gebrannt wird.

Ein zweites Beispiel wird von W. Wolff[3]) aufgeführt und befindet sich in der Forst Gnewau, Kr. Neustadt, Westpreußen. Die feingeschichtete graue Kalkmasse ist 4 m mächtig, und darüber liegt entweder Geschiebelehm oder auch Kies. Das Liegende war nicht sichtbar, besteht aber, so viel zu erfahren war, aus nordischem Sand und Kies.

Ein drittes Lager hat Deecke[4]) gefunden und zwar bei der Försterei Endingen, Kr. Franzburg, Neuvorpommern. Der Kalktuff wird von Sanden eingeschlossen und ruht zwischen zwei Geschiebelehmen.

Endlich möchte ich noch nach Wahnschaffe[5]) Schichten aus $CaCO_3$ erwähnen, die Keilhack festgestellt hat. Die erste Stelle liegt in der Umgegend von Dahnsdorf 5 km nördlich von Niemegk. Die Aufschlüsse finden sich nördlich und südlich von der Chaussee in der Nähe der Komturmühle. Hier wird ein Süßwasserkalk gewonnen, der über 2 m mächtig ist und viel Konchylien enthält. Die zweite Örtlichkeit wird östlich von dem Dorfe Mörz angeführt, das weitere 3 km nördlich von Dahnsdorf liegt; dort wird ein 2 m mächtiger Süßwasserkalk, der nach oben zu in entkalkten eisenschüssigen Lehm übergeht, zunächst von $^1/_2$ m mächtigem Geschiebelehm und sodann von 1 m mächtigem steinigen Talsand überlagert. Endlich ist bei Wahnschaffe noch ein dritter Fundort aus dieser Gegend angeführt, nämlich die Obermühle bei Belzig, wo eine Tiefbohrung als unterste angetroffene Schicht tertiäre Sande von großer Mächtigkeit vorfand, bedeckt von 10 m mächtigen Talsanden, die im oberen Teil große nordische Blöcke enthalten. Darüber folgt der Süßwasserkalk von 5 m Maximalmächtigkeit, der im unteren Teil Pflanzen- und Tierreste enthält, während die ersten in den höheren Schichten fehlen. Den Süßwasserkalk überlagert Geschiebelehm oder blockreicher Geschiebesand, und wo der erstere dem Süßwasserkalk unmittelbar auflagert, zeigen sich Schichtenstörungen.

An diesen Stellen handelte es sich um ein Pulver von $CaCO_3$. Friedel[1]) berichtet aber auch von einem festen Kalkstein: In der Nähe des neuvorpommerischen Städtchens Richtenberg wird Sand und Kies abgegraben. Durch das grandige Diluvium ziehen Bänke von verhärteten Kalkplatten, die mitunter mehrere Zoll hoch und sehr schwer sind und gewissen Rüdersdorfer Kalkbruchsteinen ähneln. Sie sind gelegentlich beim Bauen von Fundamenten usw. mit Vorteil verwendet worden.

Solche festen Kalksteine waren offenbar in früheren Zeiten sehr begehrt, weil Berghaus an der erwähnten Stelle eine große Anzahl von Fundpunkten nennt. So berichtet er S. 161 von dem Kalkberg hinter dem Schenkendorfschen Eichwalde bei der Stadt Guben: „Aus diesem Kalkberge werden die zum Bau benötigten Kalksteine gebrochen, doch scheinen sie mehr zum Brennen benutzt worden zu sein." Ferner findet man nach ihm in der Niederlausitz und zwar in der Herrschaft Sorau wie auch zu Jessen (Kr. Sorau)

---

[1]) Heß von Wichdorff: Über ein neues ausgedehntes Kalklager von Groß Drewitz unweit Guben. Monatsbl. d. deutsch. geolog. Ges. Nr. 1, 1910, S. 72.

[2]) Berghaus: Landbuch der Mark Brandenburg. Bd. I, 1854, S. 220.

[3]) W. Wolff: Beobachtungen über neue Vorkommen von fossilführendem Diluvium. Monatsbl. d. deutsch. geolog. Ges. 1905, S. 295.

[4]) Deecke, Globus 78, 1900, S. 13—15.

[5]) Wahnschaffe: Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes, 3. Aufl., Stuttgart 1909, S. 296.

[1]) Friedel: Brandenburgia. Monatsblatt der Gesellschaft für Heimatkunde der Prov. Brandenburg VII, 1899, S. 374.

und zu Bernsdorf (Herrschaft Pförten) gute und zum Bau sehr dienliche Kalksteine; weiter sind Kalksteine gefunden bei Pieschkau im Sorauschen und zu Kalke im Triebelschen, das seinen Namen wahrscheinlich von den umliegenden Kalkgebirgen, wo verschiedene Brüche im Gang sind, führt. Berghaus fügt hinzu, daß neue Nachrichten diesen Fundpunkt nicht erwähnen, nur von Kalke heißt es, daß es einzelne Nester von Kalksteinen in den Bergen gäbe, daß man jedoch nicht danach grabe. Bei Syrau, nördlich von Sorau, wurde früher, wie Berghaus weiter anführt, Kalkstein gegraben, und bei Zelz, südwestlich von Triebel, kam Kalk in einzelnen unbedeutenden Nestern vor. Bei Groß-Ziescht im Jüterbog-Luckenwalder Kreise, meldet er weiter, liegen einige Schritt vom Dorfe entfernt die sog. Kalkkuhlen, welche den Kalk zum Bau der aus Feldsteinen aufgeführten Kirche des Ortes geliefert haben sollen. Endlich bringt er noch eine Angabe Girards bei, wonach sich bei Alt-Golm in der Nähe von Beeskow Kalksteine vereinzelt in Nestern gefunden haben und wonach auch auf der Feldmark des Rittergutes Ragow im lehmigen Sandboden der Höhe viel Kalk vorhanden ist.

Aus diesen Beschreibungen, auch aus denen von Berghaus, geht hervor, daß es sich um Lager oder Nester handelt, in welchen das kohlensaure Calcium allein vorkommt. Daneben aber gibt es nun noch eine zweite Gruppe, wo es mit Kies gemischt ist, wobei es sich auch um loses oder verfestigtes Gestein handelt.

An dem Abhang zwischen Niederfinow und Liepe, der die uckermärkische Stufe gegen das Oderbruch abgrenzt, waren vor dem Kriege eine große Anzahl von Kiesgruben dicht nebeneinander im Betrieb, und hier fand ich häufig in den Kies eingebettet Nester aus kohlensaurem Calcium, das eine wechselnde Festigkeit aufwies, in der Regel aber aus einer staubartigen losen Masse bestand. In diese Gruppe gehören die Schollensteine, die in einigen Rummeln des Hohen Flämings auftreten. Friedel[1]) berichtet darüber: Der Braut Rummel beginnt 1 km östlich von dem Dorfe Grubo, das 8 km südlich von dem Bahnhof Wiesenburg liegt. Er hat eine Tiefe von 10 m, und ungefähr 2 m über der Sohle und 7 m unter der Kante ragt das Konglomerat aus der östlichen Böschung hervor. Es ist also etwa 1 m stark und hat eine Seitenausdehnung von 1,5 m. Die an und für sich sehr lose Struktur ist im Erdreich noch weicher. Die Schollen zeigen an einigen Stellen deutliche Kreuzschichtung, weisen aber im ganzen horizontale und parallele Lagerung auf. Der Kies besteht aus kleinen Steinchen. Der zweite Rummel mit Schollensteinen ist der von Garrey und ein dritter ist der Neuendorfer. Beide beginnen nicht weit von dem Dorfe Garrey, das 8 km südlich von Niemegk liegt. In dem Neuendorfer Rummel treten die Schollen 8 m über der Sohle und 1 m unter der Randhöhe auf und lassen sich 100 m weit verfolgen, wobei sie 2 m Mächtigkeit besitzen. Sie führen gröbere Gesteinstrümmer als die des Braut Rummels.

Hier möchte ich einen Fundort nach der Karte einfügen. 10 km nördlich von Finsterwalde findet sich auf der 100000 Karte ungefähr über eine Länge von 10 km die Bezeichnung „alte Kalkgruben"; deshalb vermute ich, daß es sich um Aufschlüsse gehandelt hat, die in früheren Zeiten im Betrieb waren, denn auf diese Stelle bezieht sich zweifellos die folgende Bemerkung von Berghaus: „Im Gebiet von Babben (Standesherrschaft Drehna) steht ein Steinbruch im Betrieb, die Felsart ist sehr grob gewoben, bricht leicht und hat eine rotbraune Farbe wie Lohe. Der untere Rumpf des Kirchturms von Groß-Mehßow ist augenscheinlich aus grobgehauenen Stücken dieses Gesteines erbaut. In der Folgezeit ist dies Gestein nicht weiter benutzt worden. Jetzt wird es aber zu Stallgebäuden verwandt." Aus dieser Beschreibung darf man wohl entnehmen, daß es sich auch um ein solches Konglomerat handelt, wie es die Schollensteine vorstellen.

Die bisher beschriebenen Vorkommen des kohlensauren Calciums sind als Nester und Lager bezeichnet worden, weil sie trotz ihrer geringen Mächtigkeit und ihres bescheidenen Umfanges immerhin noch eine zusammenhängende Schicht bilden. Ihnen steht nun ein ganz abweichendes Vorkommen gegenüber. In den hellbraunen Tonen der Provinz Brandenburg ist mir häufig das $CaCO_3$ in der Form von Knöllchen und kleinen Knauern begegnet, weswegen diese Tone sich auch nicht ohne weiteres für die Ziegelfabrikation eignen. Am häufigsten habe ich sie in den Tonen gefunden, die in einer sehr auffallenden Lagerung in den Sandgruben von Nieder-Löhme bei Königs-Wusterhausen auftreten. Dort finden sich in der Sandböschung Einschaltungen aus hellbraunem Ton, die unvermittelt in der Wand auftreten und zwar in Form von abgestumpften Kegeln, weswegen sie auch etwas aus der Wand herausragen. Sie verraten sich, abgesehen von ihrer Farbe, deutlich durch die Festigkeit, weil sich auf ihrer Oberfläche lange Regenrisse eingegraben haben, während links und rechts daneben der Sand heruntergerollt ist. Einige dieser Kegel haben eine breite Basis und reichen von der Sohle bis zur Oberfläche, wo sie abgestumpft sind, andere dagegen sind viel kleiner und enden schon in halber Höhe der Grubenwand.

Fast ebenso zahlreich wie die unterirdischen Lagerstätten aus $CaCO_3$ sind die aus Brauneisen. Die wichtigste ist von mir in den Aufschlüssen der Braunkohlengrube Präsident[1]) westlich von

[1]) E. Friedel: Brandenburgia. Monatsblatt der Gesellschaft für Heimatkunde der Prov. Brandenburg XVIII, 1909, Nr. 5, S. 133.

[1]) E. Zache: Spuren tektonischer Kräfte im Niederlausitzer Vorland. Archiv der Brandenburgia, Gesellschaft für Heimatkunde der Prov. Brandenburg, Bd. V, 1899, S. 543 bis 572.

Fürstenberg a. O. entdeckt worden. Die Braunkohlenflöze sind dort zu vier großen Sätteln aufgerichtet, die Nordsüd streichen und in früheren Zeiten zutage ausgingen, wodurch mehrere günstige Gelegenheiten erzeugt worden waren, um das Brauneisensteinflöz zu beobachten. Es liegt nämlich auf der Grenze zwischen dem Tertiär und dem Diluvium und beginnt mit einem Pflaster aus nordischen Kiesen und Geröllen. Zwischen ihnen und noch etwas darüber liegt das Erz, das nur 30 cm mächtig ist. Die unterste Schicht besteht aus Kugeln von 2 cm Durchmesser, während der Rest eine gleichförmige Masse bildet. Das Lager wird bedeckt von einem mächtigen Diluvialton.

Eine zweite Stelle findet sich in der Septarientongrube am Südende des Schermützel Sees bei Buckow. Dort liegen zwei schwache Bänke aus Toneisenstein zwischen tertiären Sanden über einer mächtigen Bank aus Septarienton.[1]) Die Schichten fallen auch hier unter einem flachen Winkel ein. Weil die Flöze hier zwischen tertiären Schichten lagern, sollte man annehmen, daß sie nicht zum Diluvium gehören, was aber in der Tat der Fall ist, wie ich in einem späteren Abschnitt nachweisen werde.

Ganz ähnliche unbedeutende Lager aus Brauneisen, das durch Sand und Ton verkittet ist, wurden von mir noch an anderen Stellen beobachtet. Z. B. habe ich solche in mehreren Ziegeleigruben in der Umgegend von Sorau festgestellt. Dort finden sie sich auf der Sohle von diluvialen Sanden und Kiesen, die ihrerseits auf tertiären Tonen ruhen. In der Grube dicht hinter dem Restaurant Rautenkranz fanden sich dicke feste Bänke aus eisenschüssigen Sanden, während ebensolche Kiesbänke auf dem tertiären Ton ruhen, der einen schmalen Rücken bildet und sich parallel mit der Sorau—Kohlfurter Eisenbahn in der Nähe vom Bahnhof Kunzendorf hinzieht. Eine weitere Fundstelle konnte ich im Sommer 1913 in einer großen Kiesgrube in der Nähe des Eichberges gegenüber dem Bahnhof Groß-Gastrose an der Neiße feststellen. Vereinzelt ragten die eisenschüssigen Kiesblöcke auch aus dem Waldboden hervor.

Eine auffallende Gesteinsbildung, die meiner Meinung nach auch hierher gehört, hat Friedel[2]) viel beschäftigt. Es handelt sich um den roten Trebuser Sandstein, wie er ihn genannt hat. (Das Dorf Trebus liegt wenige Kilometer nördlich von der Stadt Fürstenwalde a. S.). Er beschreibt die Steine folgendermaßen: Ein und derselbe Block ist im Gefüge und der Farbe sehr verschieden, von feinen, gleichmäßig verteilten Sandsteinkörnern bis zu erbsen-, ja bohnengroßen ungleichartigen Stücken, sehr hart, dunkelrot bis hellrot, mit und ohne Glimmerplättchen. Die mit dem Trebuser Sandstein vergesellschafteten Diluvialgeschiebe sind ungleich mehr abgeschliffen und sphäroidaler ausgestattet als jene. Der Bergamtsrat Flottmann hat im Jahre 1782 auf dem Fürstenwalder Felde bohren lassen und fand die Steine in 2 Fuß Tiefe, aber nur 2—3 Zoll hoch, mächtig. Unter ihnen fand er nichts als Lehm bis auf 40 Fuß Tiefe. Sie finden sich nur nesterweise, z. B. in den Hufenbergen $^1/_4$ Meile nördlich von Fürstenwalde, in den Rauenschen und den Duberow Bergen, in der Gemarkung Trebus, auf dem Gelände am Jänikendorfer Weg und in der Nähe des Trebuser Sees. Der Stein war wegen seiner leichten Spaltbarkeit ein beliebter Baustein; daher findet er sich in den Mauern des Rathauses von Fürstenwalde und in der dortigen Stadtmauer, ferner in den älteren Mauerresten der Trebuser Kirche und in den Gebäuden des dortigen Gutshofes. Auch ein Steinkistengrab bei Klein Rietz zwischen Fürstenwalde und Beeskow war sorgfältig aus großen schiefrig gespaltenen Platten dieses rotbraunen Sandsteins erbaut.

Aus den Aufzählungen ergibt sich, daß es sich an allen Stellen um ein Gemisch von Ton, Sand oder Kies mit einem Eisenoxyd handelt, so daß diese eisenschüssigen Konglomerate genau mit denen übereinstimmen, deren Bindemittel aus kohlensaurem Calcium besteht. Im Gegensatz zu ihnen gibt es nun auch unter den Eisenniederschlägen einige fast ganz reine, d. h. sand- und kiesfreie Abscheidungen. Ich führe diese Lagerstätten wieder nach Wahnschaffe an: Ein Eisenocker wird südlich von Dahnsdorf, östlich vom Verbindungsweg Dahnsdorf—Lühnsdorf unweit Niemegks abgebaut. Seine Mächtigkeit soll 30 m betragen. Überlagert wird er von einer steinig lehmigen Bildung, die als verwaschene Grundmoräne angesprochen werden kann. Der Eisenocker besitzt eine wechselnde Ausbildung und ist im frischen Zustand dunkelgrün, d. h. er enthält kohlensaures und humussaures Eisenoxydul, das beim Liegen in rotbraunes und rotes Eisenoxydhydrat übergeht. Eine der Analysen[1]) hatte folgendes Ergebnis:

Kieselsäure	6,80 %
Tonerde	3,74 „
Eisenoxyd	19,50 „
Eisenoxydul	19,71 „
Kalkerde	13,86 „
Magnesia	0,28 „
Kali	0,25 „
Natron	0,07 „
Schwefelsäure	1,69 „
Phosphorsäure	0,25 „
Kohlensäure	22,93 „
Humus	2,20 „
Stickstoff	0,06 „
Hygroskopisches Wasser	6,10 „
Glühverlust	2,80 „
	100,33 %

[1]) F. Wahnschaffe: Die Lagerungsverhältnisse des Tertiärs und Quartärs der Gegend von Buckow. Seperatabdruck aus dem Jahrb. der Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt für 1893.

[2]) E. Friedel: Brandenburgia. Monatsblatt der Gesellschaft für Heimatkunde der Prov. Brandenburg VII, 1898, S. 385.

[1]) Hucke: Geologische Ausflüge in der Mark Brandenburg. Leipzig 1911, S. 122.

Endlich ist nicht weit von dieser Stelle, nämlich bei Baitz, in der Mitte zwischen Belzig und Brück noch ein zweites Lager aus Eisenocker durch eine Bohrung festgestellt worden.

Die aufgeführten Ablagerungen des kohlensauren Calciums und des Brauneisens sind durch chemische Prozesse hervorgebracht worden, im Gegensatz zu den Bänken aus Ton und Sand, die rein mechanischen Ursprungs sind.

Bei der Bildung der Bikarbonate des Calciums und des Eisens werden ihre festen Verbindungen in Lösungen verwandelt und können somit wandern, wenn auch nur in geschlossenen Rinnen. Sobald nämlich die Lösungen an die Luft kommen, spaltet sich die eine Hälfte der Kohlensäure wieder ab, so daß unlösliche Karbonate entstehen; das Karbonat des Eisens gibt auch noch die andere Hälfte ab und bildet mit dem Sauerstoff der Luft ein festes Hydroxyd. In dieser Weise entsteht der oberirdische Wiesen- oder Seekalk und der Raseneisenstein.

Für die oberirdischen Ansammlungen bildet das nordische Schuttgebirge, der Geschiebelehm, den alleinigen Ausgangspunkt. Die Kohlensäure der Luft wandert mit dem Regenwasser und mit der Luft in die Tiefe und erzeugt die löslichen Bikarbonate. Auf den Haarspalten des Bodens folgen sie der Schwerkraft und gelangen in das Grundwasser, in der eine Anreicherung dieser Lösungen entsteht.

Sobald das Grundwasser zutage getreten ist und verdunstet, beginnt die Abspaltung der einen Hälfte der Kohlensäure. Weil aber oberirdisch eine scharfe Trennung zwischen den Lagern aus Raseneisenerz und kohlensaurem Calcium vorliegt, muß die Sonderung der beiden Karbonate schon auf dem Wege zur neuen Lagerstätte vor sich gehen, und sie kann nur bedingt sein durch die Verschiedenheit ihrer spezifischen Gewichte.

Den Vorgang der Abscheidung der unlöslichen Eisenverbindungen kann man in jedem Frühjahr in den Abzugsgräben des Oderbruches beobachten. Wenn hier nach einem niederschlagsreichen Herbst und Winter im Frühjahr das Grundwasser in die Abzugsgräben tritt, entsteht auf der Oberfläche des Wassers eine schillernde Haut, und auf dem Grunde der Gräben sammelt sich ein flockiger hellbrauner Niederschlag an, der aus kolloidem Brauneisen besteht. Aber auch im Sommer kann dies geschehen; so war der sehr regenreiche Sommer 1920 für das Oderbruch verhängnisvoll. Die Gräben waren während des Kieges zum großen Teil verkrautet und verstürzt; an allen niedrigen Stellen hatten sich große Wasserflächen angesammelt. Als dann im Herbst die Meliorationsarbeiten einsetzten, fiel das Wasser schnell fort, und es entstanden in dem langsam fließenden Wasser der Gräben an vielen Stellen die schillernden Häute.

Die Entstehung des kohlensauren Calciums an einer neuen Lagerstätte aus dem doppeltkohlensaurem Calcium läßt sich in den Tropfsteinhöhlen an den Stalaktiten und Stalagmiten verfolgen. Hier überzieht sich jeder Tropfen, der an der Decke hängt, mit einer Haut aus Kalkspatkristallen. Sobald der Tropfen abfällt, bleibt ein Teil der Kristalle hängen und vergrößert mantelartig den Stalaktiten; dort, wo der Rest des Tropfens auf dem Boden auffällt, überzieht sich die Stelle ebenfalls mit einer Schicht aus Kalkspatkristallen und bildet den Stalagmiten, so daß ihm die innere Höhle fehlt. Die Tropfsteinbildungen lehren also, daß die Ausscheidung des kohlensauren Calciums rein anorganisch vor sich geht, weil in den finsteren Höhlen jedes Pflanzenleben ausgeschlossen ist.

Wo sich heutigen Tages Calciumkarbonat im Wasser absetzt, beteiligen sich auch die untergetauchten Wasserpflanzen als Mithelfer; indem sie bei dem Assimilationsprozeß Kohlensäure verbrauchen, sorgen sie für ihre Herabminderung, so daß die Abscheidung das $CaCO_3$ beschleunigt wird. Die Bildung der Kalkspatkristalle geht aber auch hier hauptsächlich an der Oberfläche der Gewässer vor sich, und die Kristalle sinken zu Boden, wobei sie durch den Wellenschlag zertrümmert werden. In der Tat erkennt man auch unter dem Mikroskop bei der Untersuchung des Wiesenkalkes nur kleine durchsichtige Plättchen ohne bestimmte Gestalt.

Wie die oberirdischen Lager dieser beiden Metallverbindungen streng voneinander getrennt sind, so ist dies auch bei den unterirdischen der Fall, und beide stimmen ebenso in ihrer Zusammensetzung völlig miteinander überein, wie es z. B. besonders deutlich bei den beiden unterirdischen Lagern von Groß-Drewitz und Gnewau der Fall ist, die direkt mit Wiesenkalk verglichen werden.

Bei den unterirdischen Lagern aus Brauneisenstein, z. B. bei dem der Grube Präsident, ist die Ähnlichkeit mit den oberirdischen nicht so groß, und zwar wird die Abweichung durch das Auftreten der Kiese hervorgerufen. Gerade in diesem Punkte stimmen sie aber wieder mit vielen Niederschlägen aus $CaCO_3$ überein.

Der Umstand, daß den meisten dieser chemischen Niederschläge Kiese und Gerölle beigemischt sind, muß einen Grund haben, der allein in den äußeren Umständen gesucht werden kann, unter denen sich der Absatz vollzogen hat.

Für den Luftzutritt ist nun nicht unbedingt eine oberirdische Lage der Speicherstätte erforderlich, sondern es genügt auch eine Höhle, wie bei der Bildung der Tropfsteine, d. h. diese chemischen Niederschläge sind durch Untereisströme erzeugt worden. Jedenfalls mußte eine große Anzahl von Bedingungen erfüllt sein, wenn ein solches Lager entstehen sollte. Das wichtigste Erfordernis war aber unzweifelhaft der Untereisstrom selbst, der die Lösungen mit sich führte. Diese mußte er indessen erst auf einem langen Wege gesammelt haben. Für die Mächtigkeit der Lager war die Zeitspanne maßgebend, während welcher die Höhle sich offen hielt, und für die Ausdehnung des

künftigen Lagers war der Umfang der Höhle bestimmend.

Die Lager weisen einen durchgreifenden Unterschied auf, so daß man zwei Gruppen unterscheiden kann, die bedingt sind durch das Fehlen oder das Vorhandensein von nordischen Kiesen. Dort, wo die Beimengungen fehlen, bestand die Decke der Höhle aus einer Schicht von reinem Eis, und dort, wo sich Kiese beigemischt finden, war die Decke aus einer Schicht von nordischem Schutteis gebildet, so daß sich beim Abschmelzen die Gesteinsbrocken loslösten und in den Untereisstrom hinabfielen.

Es findet sich noch ein auffallender anderer Gegensatz und zwar in erster Linie bei den Lagern aus kohlensaurem Calcium, indem dort solche auftreten, die aus einer lockeren Masse bestehen und andere, die fest sind. Dagegen bilden die Niederschläge der Eisenverbindungen eine feste Masse. Die Verfestigung des Pulvers entsteht, wenn die Luft Zutritt hat, wie aus einer Beobachtung Friedels am Scharmützel-See deutlich hervorgeht. Hier lagert auf dem Großen und Kleinen Werl an der Oberfläche eine Schicht aus großen und kleinen festen Kalksteinen von sehr verschiedener Gestalt, während unter ihr das $CaCO_3$ eine weiche Masse bildet. Die Verfestigung kann nur daher kommen, daß der Spiegel des Sees gefallen ist, so daß die Inseln auftauchten, wobei die oberste Schicht abtrocknete. Auch die Kalkknauern in den diluvialen Tonen müssen entstanden sein, indem sie in einem flachen Strom zusammengerollt wurden, deshalb ist ihr Vorkommen auch beschränkt.

Welche Rolle die Untereisströme bei der Ablagerung der Tone und Sande gespielt haben, ist von mir bereits in einem früheren Aufsatz [1]) erörtert worden. Jetzt wird ersichtlich, daß auch die chemischen Niederschläge einen Beleg für die Annahme liefern, daß die diluviale Eisdecke sich aus zwei Arten von Eisbänken aufbaute, nämlich aus solchen von reinem Heimeis und solchen aus nordischem Schutteis. Danach stammte das Inlandeis also in seiner ganzen Mächtigkeit nicht einzig und allein aus Skandinavien. Wie die Untereisströme ihre Arbeit verrichteten, ergibt sich aus einer Arbeit Keilhacks,[2]) die schon vor vielen Jahren veröffentlicht wurde. Hier führt Keilhack aus, daß, während der Sand von Upsala zu $^3/_4$ und mehr aus Orthoklas und anderen Mineralien besteht, unsere norddeutschen Sande Quarz in solcher Menge enthalten, daß dieser Quarz $^3/_4$ bis $^9/_{10}$ des Ganzen auszumachen pflegt. Die untersuchten schwedischen Sande ergaben im Mittel 31 % Quarz und 69 % andere Mineralien, während die deutschen aus 80 % Quarz und 20 % andere Mineralien bestehen. Der Quarz stammt aus dem tertiären Untergrund und ist eben dort zu finden, wo die weißen Glimmerplättchen herstammen, die noch leichter festzustellen sind. Der Untereisstrom besorgte die Mischung, indem er die Gesteinstrümmer von der alten Oberfläche abhob und sie mit denen mischte, die er von der Decke aus nordischem Schutteis dazu empfing.

Auch der Septarienton von Buckow mit den tertiären Sanden und den Bänken aus Toneisenstein ist umgelagertes Tertiär, weil sich unter dem Septarienton nordische Gesteinsblöcke gefunden haben, die ihn daher ins Diluvium weisen.

Endlich müssen deshalb auch die Einlagerungen von tierischen und pflanzlichen Resten, die sich z. B. in dem unterirdischen Süßwasserkalk von Dahnsdorf und dem der Obermühle bei Belzig vorfinden, ebenfalls durch einen Untereisstrom vom Erdboden aufgehoben, verschleppt und wieder fallen gelassen worden sein.

Nachdem ich mich in den vorausgehenden Abschnitten mit der Zusammensetzung der unterirdischen chemischen Niederschläge beschäftigt und die Unterschiede, die sich hier herausgestellt hatten, zu begründen versucht hatte, will ich nun dazu übergehen, die Abweichungen der Lagerung zu untersuchen und ihre Ursachen festzustellen. Wie aus den Beschreibungen hervorgeht, liegen die Bänke entweder horizontal oder sie sind aufgerichtet, und zwar ist die erste Art bei den höheren und die zweite bei den tieferen anzutreffen. Von den wagerechten ist nichts besonderes auszusagen, um so mehr aber wird von den aufgerichteten zu sprechen sein. Es kommen daher nur die beiden Aufschlüsse mit dem Braunkohlengrube Präsident und vom Südende des Schermützel-Sees bei Buckow.

An dieser letzten Stelle treten noch einige weitere geologische Erscheinungen in dem Profil hervor, die eine wichtige Rolle bei der Deutung spielen. In der halben Höhe des Profils läuft eine wagerechte Linie entlang, wodurch es in zwei Teile zerlegt wird, die große Abweichungen in der Lagerung der Schichten aufweisen. Die hangenden sind horizontal gelagert, und die liegenden, d. h. die tertiären Sande mit den Toneisensteinbänken, sind aufgerichtet. Die wagerechte Linie des Profils stellt den Durchschnitt durch eine wagerechte Ebene dar, die eine echte Flutebene ist, wie sie von einem Untereisstrom erzeugt wurde. Ein Profil mit diesem Schichtenbau findet sich in jedem geologischen Lehrbuch und zwar an der Stelle, wo von den Störungen im Bau der Erdrinde die Rede ist und dient als Beleg dafür, daß an dieser Örtlichkeit eine Krustenbewegung zu verzeichnen ist. In unserem Falle würde die Erläuterung lauten: nachdem die Bank aus Septarienton und die darüber lagernden Schichten aus tertiären Sanden nebst den Toneisensteinflözen von einem Untereisstrom abge-

[1]) E. Zache: Die diluviale Eisdecke und die letzte Krustenbewegung in Norddeutschland. Naturw. Wochenschr. N. F. 18. Bd., der ganzen Reihe 34. Bd., S. 161, 1919.

[2]) K. Keilhack: Nordische und einheimische Beimengungen im Diluvium. Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges., Bd. XLVIII, S. 227, 1896.

setzt worden waren, trat die Krustenbewegung ein, die nicht bloß den weiteren Absatz unterbrach, sondern auch das strömende Wasser zwang, die aufgerichteten Schichten bis auf eine gewisse Tiefe hin wieder wegzuführen und die neue Oberfläche einzuebnen. Nachdem die Flutebene hergestellt worden war, setzte der Niederschlag des Untereisstromes wieder ein, und die horizontalen hangenden Sande fielen zu Boden. In dem Profil der Grube Präsident sind nur die gestörten liegenden Schichten vorhanden, d. h. es fehlt die wagerechte Flutebene, weil sie hier mit der Tagesoberfläche zusammenfällt. Ich stelle mir daher vor, daß sich hier nach der Krustenbewegung kein Untereisstrom mehr entwickelte, weil die Decke der Eishöhle nicht mächtig genug war. Das geht auch daraus hervor, daß in diesem Strich der Untere Sand nebst dem Geschiebelehm vollständig fehlt. Die Eishöhle ist ausgefüllt worden mit einem sehr mächtigen hellbraunen Ton, der hier eine große Verbreitung besitzt.

Für die Absätze, die eine horizontale Lage einnehmen, ergibt sich daher, daß sie sämtlich erst nach der Krustenbewegung entstanden sein können.

Die Bedeutung der Krustenbewegung für die Entstehung der chemischen Niederschläge im obersten Diluvium wird besonders klar beleuchtet, wenn man die oben beschriebenen Lager von der Komturmühle bei Dahnsdorf, von Mörz und Baitz nach dieser Auslegung der Störungen von Buckow und der Grube Präsident noch weiter prüft. Alle sind eingebettet in die oberste Decke des Diluviums auf einer merkwürdigen Vorstufe des Hohen Flämings in der Umgegend von Niemegk, dort, wo das oberste Planetal aus dem Höhenzug heraustritt.

Die Böschung des Hohen Flämings nimmt hier zwischen Belzig und Niemegk einen sehr auffälligen Verlauf. Soweit sie das untere Planetal begrenzt, d. h. zwischen Ragösen, Dittmannsdorf und Lütte, streicht sie in der Nordsüdlinie und besitzt einen steilen Hang, der sich über 100 m erhebt. Sobald man aber südlich von Lütte nach Schwanebeck kommt, knickt der Rand plötzlich unter einem Rechten Winkel nach Osten um und streicht in der Westost-Linie bis Alt Rottstock bei Brück, wo er wieder in die alte Nordsüd-Richtung einbiegt. Dabei verflacht sich die Erhebung auf 67 m. Im Gegensatz hierzu läßt sich die 100 m-Kurve mit dem Nordsüd Streichen über Lütte hinaus nach Belzig und Kranepuhl bis Rädigke verfolgen, wo auch sie unter einem Rechten Winkel nach Osten umknickt, bis sie den Rand in der Höhe von Treuenbrietzen erreicht. In diesem Winkel liegt Niemegk mit 72 m Meereshöhe. Von hier aus erblickt man als eine deutliche Landmarke die Windmühle von Garrey, die 158 m hoch liegt. Dicht bei diesem Dorf an der höchsten Stelle der Böschung entspringen zwei Trockentäler, der Neuendorfer und der Garreyer Rummel, die beide auf das oberste Planetal zulaufen.

Diese auffallenden Züge der Landschaft, d. h. die Böschung mit der Stufe davor, sind das Ergebnis einer Krustenbewegung an dieser Stelle, wie aus der folgenden Beschreibung eines Aufschlusses deutlich hervorgehen wird. Östlich von Niemegk bei Kirstenhof sind von Keilhack[1]) in mehreren Tongruben große Störungen entdeckt worden. Das Liegende ist ein in enge Sättel und Mulden zusammengepreßter Ton, der von einer wagerechten Linie abgeschnitten wird, und das Hangende besteht aus einer $^1/_2$ bis 1 m mächtigen Decke aus Geschiebelehm. Das Liegende als Ganzes stellt einen Sattel dar, dessen Längsachse parallel mit der Chaussee Niemegk—Haselow, d. h. Ostwest, streicht. Die drei Gruben stehen mit ihren Längsachsen senkrecht zu diesem Streichen, so daß ihre Längswände die Sättel und Mulden zeigen, während die Querwände wagerechte Schichtung aufweisen.

Die Störung liegt somit kurz vor der 100 m-Kurve zwischen Rädigke und Treuenbrietzen, und es ist nicht daran zu zweifeln, daß die Formen des Geländes durch die Bewegung der Erdrinde an dieser Stelle erzeugt wurden, und daß auch die Entstehung der chemischen Niederschläge damit zusammenhängt. Sie treten nämlich auf längs einer geraden Linie, die auf der Höhe 158 bei Garrey beginnt und sich über Rädigke und Dahnsdorf bis Mörz verfolgen läßt. Die Ablagerungen von $CaCO_3$ beginnen mit den wagerecht geschichteten Schollensteinen nicht weit unterhalb der höchsten Stelle, woraus hervorgeht, daß die Krustenbewegung schon vorübergegangen war, ehe sie sich gebildet hatten. Ihr Niederschlag erfolgte in einer Eishöhle, deren Decke aus einer mächtigen Schicht nordischen Schutteises bestand. Diese Auslegung darf man zugrunde legen, weil die höchste Stelle des Hohen Flämings eine außerordentlich starke Decke aus Oberen Geschiebelehm trägt. Wenn die Bewohner von Zixdorf und Garrey einen Brunnen anlegen wollen, so müssen sie 30—60 m tief in den Boden hinabgehen, bevor sie auf Wasser stoßen, und zwei kräftige Männer sind erforderlich, um aus einem Brunnen Wasser herauf zu pumpen. Mit dem Auftreten dieser zusammenhängenden Decke aus Geschiebelehm hängt auch die Entstehung der Rummel zusammen. Sie hält nämlich das Regenwasser oberirdisch fest, so daß es sich auch hier einen Weg suchen muß. Beide Rummel entspringen in dem Garreyer Kessel, der mit seinen Ausbuchtungen von der 150 m-Kurve umgrenzt wird und aus Geschiebelehm besteht. Die eigentliche Austiefung dieser Risse hat mit der Krustenbewegung selbst nur so weit etwas zu tun, als dadurch hier die schroffe Böschung erzeugt wurde. Sie selbst setzte nämlich erst ein, als der Niederschlag des Oberen Geschiebelehms beendet war,

[1]) K. Keilhack: Geologische Beobachtungen während des Baus der Brandenburgischen Städtebahn. Sonderabdruck aus dem Jahrbuch der Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt für 1903, Berlin 1903.

weshalb sie sich nur so weit bergab erstreckt, als der Geschiebelehm hinabreicht und im Sandgebiet aufhört. Man trifft den Geschiebelehm noch eine ziemliche Strecke bergab an; so findet er sich neben dem Weg Niemegk—Garrey bis zu der Kreuzung mit der Straße Neuendorf—Zixdorf. Erst weiter abwärts hört er auf und macht dem Sand Platz, der eine dichte Steinbestreuung aufweist, so daß erst hier die Auflösung der nordischen Schuttdecke vollendet war. Die Böschungen der Rummel haben im Bereich des Geschiebelehms eine beachtenswerte Gestalt, sie werden nämlich in fast gleichen Abständen von kurzen Seitentälern unterbrochen, die das Regenwasser in das Haupttal leiten. Die Austiefung der Rummel ist natürlich in erster Linie die Arbeit der Schneeschmelze und von Wolkenbrüchen, wie ein solcher im Frühjahr 1908 hier niederging und große Verwüstungen anrichtete, indem er z. B. in einem dritten Rummel, dem Brautrummel, große Mengen von Geschieben freilegte. Bei Kirstenhof hat sich die Schutteisdecke der Höhle glatt auf die unterirdische Flutebene gelegt, und auch der Süßwasserkalk von Belzig wird zum Teil von Geschiebelehm überlagert. Wo er sich findet, zeigt der liegende Süßwasserkalk Störungen, deren Entstehung ich darauf zurückführen möchte, daß die Decke der Höhle hier einstürzte, bevor das Innere vollständig ausgefüllt war.

Die chemischen Niederschläge der Niemegker Stufe sind herbeigeschafft worden von den Untereisströmen, die aus der mächtigen Decke von nordischem Schutteis die Lösungen erhalten hatten. Als nun durch die Krustenbewegung die Zahl der Spalten sich vergrößerte, konnte auch eine lebhafte Abscheidung einsetzen. Immerhin aber war die Zeitspanne eine beschränkte, weil mit dem Verschwinden des Eises auch die unterirdische Abscheidung aufhören mußte. Sie ging von da ab in eine oberirdische über, und der Geschiebelehm ist bis auf den heutigen Tag noch die Quelle für die beiden Lösungen.

Die oberirdischen Niederschläge fielen daher schon aus, als die Oberfläche noch nicht bevölkert war, so daß wenigstens die untersten Schichten noch keine Fossilien enthalten können. Ich kenne nur ein oberirdisches Lager aus kohlensaurem Calcium, das vor dem Kriege ausgebeutet wurde. Es liegt halbwegs zwischen der Pritzhagener Mühle und Münchehofe etwa 4 km nördlich vom Bahnhof Dahmsdorf—Müncheberg an der Ostbahn. Obwohl ich dieses Lager wiederholt besucht habe, fand ich dort niemals Reste von Tieren und Pflanzen, wohl aber zertrümmerte Diatomeenschalen bei einer mikroskopischen Untersuchung. Das Lager liegt in einem flachen Wiesengrunde und ist nur 50 cm mächtig; die umliegenden Böschungen tragen die Reste des Oberen Geschiebelehms. Es wäre daher wohl möglich, daß dieses Lager zu den ersten gehörte, das oberirdisch entstanden war. Die Diatomeenschalen finden sich auch in den unterirdischen und sind daher mit der Lösung eingespült worden. Im Gegensatz dazu berichtet Friedel von dem Wiesenkalk von Hermsdorf, daß dort Schildkrötenschalen und Werkzeuge des Menschen aus Stein und Bronze gefunden worden sind.

Wenn nun auch die oberirdischen Lager eigentlich hier nicht mehr behandelt werden dürfen, so scheint es mir doch zweckmäßig auf sie noch zum Schluß einzugehen, weil sie aus dem Geschiebelehm herstammen und weil ihre Verbreitung und ihre Mächtigkeit Anknüpfungspunkte gewähren, um diese Zustände bei den unterirdischen beurteilen zu können. Freilich sind die Zeiten vorüber, in denen sie im Haushalte des Menschen eine Rolle spielten, und daher sind auch ihre Fundpunkte völlig vergessen worden. Deshalb muß man wieder auf Berghaus zurückgehen, wenn man über ihr Vorkommen und ihre Verwendung etwas erfahren will. Er führt aus allen Kreisen Stellen auf, wo sich die Lager finden. Ich will hier nur die Örtlichkeiten beibringen, wo der Wiesenkalk ausgebeutet wurde, weil das ein Zeichen dafür ist, daß er besonders mächtig war. Aus dem Arnswalder Kreise z. B. zählt er folgende Ortschaften auf: Schlagenthin, Conraden, Crampe und Spechtsdorf nebst Vorwerk Lubsee; hier und bei Crampe stehen Kalköfen zum Brennen des Wiesenkalkes im Betrieb. Dasselbe ist der Fall auf dem Rittergute Liebenow, dessen sanfthügelige Feldmark von vier Seen, dem Beewer, dem Großen und Kleinen Cratzack und dem Zieten-See durchschnitten ist. In den sie begleitenden Brüchen sind bedeutende Kalklager vorhanden. Der Wiesenkalk des Vorwerkes Bärwinkel bei Neu-Hardenberg im Oderbruch, berichtet Berghaus weiter, wurde in früheren Zeiten gebrannt und als Mörtel verarbeitet und ebenso der Wiesenkalk des Werbellin-Sees. Von seiner Verwendung berichtet auch Friedel, daß in Wildau am Westzipfel bis ungefähr 1888 eine Zementfabrik bestand, die den alluvialen Wiesenkalk mit Septarienton von Joachimstal zusammen verarbeitete. Ähnlich war es nach Friedel in Hermsdorf bei Berlin.

Eine noch bedeutendere Rolle spielten in alter Zeit die märkischen Raseneisensteinlager, über die Berghaus ebenfalls ausführlich Auskunft gibt. Die wichtigsten Ansammlungen finden sich in den ausgedehnten aber flachen Niederungen der Provinz. Im 17. Jahrhundert bestand bei Rathenow an der Havel ein Eisenhüttenwerk, das im Jahre 1721 einging, aber nicht aus Mangel an Erz, sondern wegen des großen Holzverbrauchs. Im Jüterbog-Luckenwalder Kreise in der Niederung der Nuthe südlich von Luckenwalde, bei Schönefeld und Paplitz und in dem Tal östlich von Baruth gegen die Dahme hin und über sie hinaus fand sich das Erz bis zum Unteren Spreewald. Hier war ein Hüttenwerk der Gräflich Solmschen Standesherrschaft Baruth im Betrieb mit einem Hochofen, einem Frisch- und Stabfeuer, zwei Stabhämmern und einem Zainhammer. Nicht

weit davon, bei Gottow, wurde 1750 bis 1754 ein landesherrliches Hüttenwerk mit einem Hochofen und einem Stabhammer angelegt. Es brachte für 7860 Taler Produkte und wurde im Jahre 1837 verkauft. Die Sümpfe und Brüche der Umgegend von Zehdenick an der Havel lieferten Jahrhunderte hindurch für das dortige Hüttenwerk das Erz. Es wird schon 1438 erwähnt und war seit 1620 beständig im Betrieb. Im Jahre 1801 ist es eingegangen; in den letzten Jahren hatten seine Produkte einen Wert von 21755 Talern jährlich. Das größte Eisenhüttenwerk der Provinz war wohl das von Peitz, das so ergiebig war, daß 1666 das auswärtige Eisen verboten wurde. In der Umgegend dieser Stadt, wo sich heute die großen Teiche befinden, erreichte das Eisenerz 6—10 Zoll und selbst 15—16 Zoll Mächtigkeit wie z. B. auf den Bruchwiesen bei Kasel. Hier wurden im Jahre 1821 3000 Ztr. Gußwaren und 2000 Ztr. Stangeneisen erzeugt. Im Jahre 1852 wurden im südlichen Teile der Provinz Brandenburg noch 2199 t Raseneisenstein gefördert. Ein weiteres Hüttenwerk der Provinz mit Namen Pleiskehammer hat von 1840 bis 1850 32409 Ztr. $38^1/_2$ Pfd. Roheisen geliefert; es verarbeitete die Erze des Sternberger Horstes.

Wenn diese Angaben über die oberirdischen Lager genügen, so darf man aus ihnen wohl den Schluß ziehen, daß sie häufiger und ausgedehnter sind als die unterirdischen, und von letzteren ist dann wieder zu sagen, daß die hangenden häufiger sind als die liegenden, ganz abgesehen davon, daß im Liegenden die Niederschläge aus $CaCO_3$, soweit mir bekannt, völlig fehlen. Daraus geht wohl deutlich hervor, daß während des Abschmelzens des Eises die chemischen Vorgänge sich allmählich häuften, bis sie mit dem Verschwinden des Eises den höchsten Stand erreichten. Eine vermehrte Lösung, Wanderung und Abscheidung setzte erst ein, als durch die Krustenbewegung eine große Zahl von Spalten eröffnet worden war, wodurch der Luft ein ausgedehnter Zutritt zu den festen Metallverbindungen in dem nordischen Schutteis eröffnet worden war. Diese Auslegung läßt sich direkt ableiten aus den chemischen Niederschlägen der Niemegker Stufe.

Aber die beiden Eisenflöze der Grube Präsident und vom Schermützel-See bei Buckow sind ein Beleg dafür, daß auch in der Zeit, als das Abschmelzen eben einsetzte, und die Eisdecke noch ihre ursprüngliche Mächtigkeit besaß, schon große Eishöhlen bestanden haben müssen, die von der Oberfläche aus einen Luftstrom erhielten. Deshalb muß hier die Spaltenbildung in einer anderen Weise als durch eine Krustenbewegung eingeleitet worden sein. Es wurde schon hervorgehoben, daß der Dilluvialton, der das Brauneisensteinlager der Grube Präsident bedeckt, bis zur Oberfläche reicht, so daß hier sowohl der Untere Sand als auch der Obere Geschiebelehm fehlen. Am Schermützel-See ist die Schichtenfolge eine andere, deshalb muß sich der Vorgang beim Abschmelzen wieder anders abgespielt haben. Jedenfalls tritt in der Umgebung der Grube Präsident kein Oberer Geschiebelehm auf, und deshalb muß hier in der diluvialen Eisdecke eine oberste Lage aus nordischem Schutteis gefehlt haben. Solche Lücken waren die gegebenen Plätze für die Entstehung von Spalten, weil das Eis hier schmolz, und das Wasser sich einen Weg in die Tiefe bahnte, bis es auf dem Erdboden angekommen war, wo es sich sammelte und durch seine Wärme die Höhle ausschmolz. Wo dagegen eine ausgedehnte Bank aus nordischem Schutteis die oberste Schicht der diluvialen Eisdecke bildete, hielt sie die Wärme ab und schützte die liegenden Eisschichten, so daß das Abschmelzen nur von unten her, d. h. von der Innenfläche der Decke aus, vor sich gehen konnte. War die nordische Schutteisbank besonders mächtig, so wird sie auch als Decke einer Eishöhle länger Widerstand geleistet haben, als dort, wo das nicht der Fall war.

Das gehäufte Auftreten der Niederschläge in den hangenden Schichten läßt noch eine weitere Vermutung zu über den Bau der diluvialen Eisdecke. Die Bänke aus nordischem Schutteis müssen in den hangenden Schichten zahlreicher und mächtiger gewesen sein als in den liegenden, und hier muß das reine Heimeis den Hauptbestandteil gebildet haben. Und doch fanden sich die nordischen Schutteisschichten auch schon in den tiefsten Lagen vor, wie die Kies- und Geröllbank der Grube Präsident lehrt. Somit werden schon in sehr früher Zeit, als die Vereisung noch nicht die höchste Mächtigkeit erreicht hatte, einzelne Schutteisströme weit nach Süden vorgedrungen sein, während die große Verschiebung der nordischen Verwitterungsschicht erst später einsetzte.

Die wechselnde Mächtigkeit des Geschiebelehms ist schon ein Zeichen für die verschiedenartige Beschaffenheit der Örtlichkeiten, wo der Verwitterungsschutt sich angehäuft hatte, und die mächtigsten Ströme werden auch auf dem Wege bis zur neuen Lagerstätte ihren Reichtum an Gesteinstrümmern bewahrt haben. Die Täler der schwedischen Elfen und die großen Seen des Vorlandes sind wohl als die wichtigsten Sammelstellen der Gesteinstrümmer anzusprechen.

An dieser Stelle mischten sich auch die Calcium- und Eisenverbindungen dem Gesteinsschutt bei. Die Mischung war eine sehr gründliche, weil der Geschiebelehm im großen und ganzen überall denselben Reichtum an diesen Verbindungen besitzt, wie das schon aus seiner durchgehenden hellbraunen Farbe erkennbar wird, die aus der Mischung der rostfarbenen Eisenverbindungen mit dem weißen Calciumkarbonat entstanden ist.

Die gründliche Durchdringung der ganzen Gesteinsmasse mit den beiden Verbindungen ist das Ergebnis des Verwitterungsvorganges an der Oberfläche des skandinavischen Gebirgszuges. Die farbigen Mineralien der Erstarrungsgesteine die dort die Oberfläche bilden, sind die Ursprungs-

stätte der beiden Metalle, und durch den chemischen Anteil des Verwitterungsvorganges sind ihre löslichen Verbindungen in Bewegung gesetzt worden, so daß sie bei der mechanischen Verwitterung dann in dem Schutt eingehüllt wurden.

Von der Dauer des Verwitterungsvorganges kann man sich natürlich keine Vorstellung machen. Man muß sich damit begnügen, noch andere Zeugen beizubringen, und sie bieten sich dar in unseren Feldsteinen, soweit sie aus Granit und ähnlichen Erstarrungsgesteinen bestehen. Sie zeigen einen auffallenden Farbenunterschied gegenüber den schwedischen Graniten, die aus der Tiefe von Steinbrüchen stammen und als Werksteine Verwendung finden. Ein schönes Beispiel bilden die Steine im Unterbau des Lutherdenkmals auf dem Neuen Markt in Berlin. Sie prangen noch in der dunkelroten Farbe, während die Feldsteine zu einem blassen Rot ausgeblichen sind. Auch die Wirkung der mechanischen Verwitterung ist an den Feldsteinen deutlich zu erkennen, weil sie niemals mehr die scharfen Kanten und Ecken zeigen, die sie beim Loslösen vom Gebirge besaßen. Diese Glättung war schon vollendet, ehe die Blöcke durch das Eis verschoben wurden.

Aus den obigen Darlegungen ergeben sich die folgenden Schlüsse:

1. Es gibt nur eine diluviale Vergletscherung.
2. Das diluviale Eis bestand aus wechselnden Schichten von reinem Heimeis und nordischem Schutteis.
3. Das Abschmelzen ging in Eishöhlen mit Untereisströmen vor sich.
4. Gegen das Ende der Eiszeit setzte eine Krustenbewegung ein, die das Gelände formte.

Einzelberichte.

Bildung der menschlichen Geschlechtszellen.

Im Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie (13. Bd. 1921, Heft 5—6) gibt Dr. Hans Friedenthal eine genaue Darstellung der Bildung der menschlichen Geschlechtszellen. Untersuchungen haben ergeben, daß in der Stammzelle, wie F. die befruchtete Eizelle nennt, schon nach der dritten Furchung eine Scheidung stattfindet in kleinere sich schnell teilende Zellen und größere kern- und nährstoffreiche Zellen, die an Teilungsgeschwindigkeit hinter den anderen zurückbleiben. Letztere sind Keimbahnzellen. Sie wandern schon zu dieser Zeit „in die Bildungsstätten der späteren Eierstöcke und Hoden ein und werden dort als Ureier und Ursamenzellen durch ihre Größe und ihren Nährstoffreichtum deutlich von allen übrigen Körperzellen unterscheidbar, wenn der Keimling Haselnußgröße und ein Alter von etwa 30 Tagen erreicht hat." Aus ihnen werden durch weitere Teilungen Eimutterzellen und Samenmutterzellen. Eimutterzellen-, ja selbst Eizellenbildung, findet beim Menschen vereinzelt schon im ersten Lebensjahr statt, während die ersten Samenmutterzellen aus den Ursamenzellen erst kurz vor dem Eintritt der Geschlechtsreife entstehen. Die Zahl der Keimzellen, die menschliche Eierstöcke einige Jahre nach der Geburt enthalten, werden auf mehr als eine halbe Million geschätzt, es reifen im Laufe des Lebens aber nur etwa 2000. Weit größer ist die Zahl der Samenfäden, die gebildet werden und abgegeben werden können. F. errechnet etwa eine Billion. Anfänglich ist die Gestalt der Keimbahnzelle bei beiden Geschlechtern ungefähr gleich. Die Ursamenzellen sind verhältnismäßig groß und haben einen großen kugelförmigen Kern, der neben reichem Netzwerk bis zu drei große Kernkörperchen enthält. Eine dichte Masse mit zwei kleinsten Teilungskörperchen umgibt den Kern. Im Zelleib sind zahlreiche Fadenkörnchen verteilt. Die Stützzellen und Ursamenzellen füllen die Samenkanälchen anfänglich aus, so daß erst später ein fortlaufender Hohlraum sich in ihnen bildet. Bis zur beginnenden Geschlechtsreife wird von den männlichen Keimbahnzellen nur eine geringe Zahl von Zellengeschlechtern gebildet. Die beginnende Reifung zeigt Veränderungen im Aussehen des Kernes an: „Die Kernschleifenmassen häufen sich an einem Pol des Kernes an unter Aufhellung der übrigen Kernräume. Es bildet sich ein Fadenknäuel aus, der durch einen doppelten, mehrfach abgeteilten Faden gebildet wird. Wenn die Samenmutterzelle sich zur Teilung anschickt, bildet sie nicht wie ihre Ahnenstufen bisher 23 vollständige und eine unvollständige Kernschleife aus, sondern nur 12 Kernschleifen, die vierfach erscheinen und die doppelte Stoffmasse enthalten wie die bisherigen Kernteilungsformen. Etwa viermal soviel wie die Kerne der Körperzellen. Die Zahl der Kernschleifen ist auf die Hälfte herabgesetzt. Bei der Teilung der Samenmutterzelle trennen sich die Vierergruppen der Kernschleifen zu je zwei Doppelgruppen. Die entstehenden Vorsamenzellen teilen sich bald darauf wieder in je zwei Samenzellen unter erneuter Trennung der Doppelschleifen. Aus einer Samenmutterzelle sind durch zwei Teilungen vier Samenzellen entstanden, welche die halbe Schleifenzahl und die halbe Kernschleifenmasse enthalten gegenüber den bisherigen Keimbahnzellen. Von den vier aus einer Samenmutterzelle entstandenen Samenzellen besitzen zwei eine unvollständige Kernschleife neben elf vollständigen, während die zwei übrigen zwölf vollständige Kernschleifen enthalten. Die ersteren bilden männchenbildende, die letzteren weibchenbildende Samenfäden aus. Durch Eindringen eines Samenfadens mit elf vollständigen Kernschleifen in eine Eizelle

entsteht ein mannbildendes Ei, während beim Eindringen eines Samenfadens mit zwölf vollständigen Kernschleifen in eine Eizelle ein weibbildendes Ei entsteht."

Bei der wenige Monate dauernden Umbildung der männlichen Geschlechtszelle zum Samenfaden fällt alles fort, was beim Aufsuchen der Eizelle hinderlich sein könnte; zugleich bilden sich ein Bohrkopf und ein Schwanzruder aus, welche das Aussehen des Samenfadens dem eines Geißeltierchens ähnlich machen. „Alle Umwandlungen dienen der Aufgabe, eine selbstbewegliche Maschine zu schaffen, welche die Hälfte der ererbten Kernschleifenmasse und ein Teilungskörperchen in dem Innern einer befruchtungsfähigen Eizelle abzuliefern imstande ist." Die Samenfäden können nach ihrer Ablösung aus den Stützzellen noch Monate hindurch im Nebenhoden verweilen, fallen aber schließlich der Rückbildung anheim, wenn sie nicht ausgestoßen werden. Ihre Beweglichkeit erwacht erst in der Samenflüssigkeit und sie kann selbst außerhalb des Körpers über eine Woche lang erhalten werden. „Bei zahlreichen Lebewesen werden die Samenfäden durch chemische Stoffe zum Ei geführt und dort durch besondere Pforten der Eihüllen zum Eiprotoplasma hingeleitet, nicht aber bei dem an sich nackten Menschenei, welches von den in Auflösung begriffenen Begleitzellen wie von einer besonderen Hülle umgeben wird."

Beim weiblichen Embryo folgt „auf die Einwanderung der Keimbahnzellen in die Geschlechtsleisten die Vermehrungszeit, welche zu einer raschen Größenzunahme der sich ausbildenden Eierstöcke führt unter gleichzeitiger Ausbildung von Bindegewebe und Blutgefäßen im Eierstock. Ohne scharfe Grenze geht die Vermehrungsstufe der Keimbahnzellen in die Wachstumsstufe über und schon vom hundertsten Tage nach der Befruchtung ab setzt auch die Auflösung und Rückbildung zahlreicher Keimbahnzellen ein, die von da ab in der Regel ununterbrochen zunimmt, bis gegen das 50. Lebensjahr hin keine Keimbahnzellen mehr im weiblichen Körper anzutreffen sind". Die Bildung von Eierstockbläschen dauert bis zum dritten Lebensjahr, nachher findet nur die Reifung der früher angelegten und die Rückbildung der übergroßen Mehrzahl statt. Im Innern der Eizelle befindet sich neben dem Kern ein Gebilde aus dichterer Innenmasse und dicker Hüllmasse, das Dotterkern genannt wird und dem Teilungskörperchen der männlichen Keimbahnzellen vergleichbar ist. Es geht zugrunde, während durch den Samenfaden bei der Befruchtung ein sich verdoppelndes neues Teilungskörperchen eingeführt wird.

Wie es bei der männlichen Geschlechtszelle der Fall ist, so sorgt auch bei der Eizelle der Reifungsvorgang für Hälftelung der Kernschleifenmasse und gleichmäßige Verteilung der auszuscheidenden Erbanlagen. Damit wird Verdoppelung der Erbmasse vermieden. Bei der Reifung legen sich die Kernschleifen in den Eimutterzellen aneinander und bilden nach Spaltung Vierergruppen, zwölf an der Zahl, welche im Gegensatz zu den Samenmutterzellen keine unvollständigen Kernschleifen aufweisen. Nach Bildung der Kernteilungsfigur spalten sich die Vierergruppen in Doppelgruppen. Zwölf Doppelgruppen von Kernschleifen werden mit einer geringen Plasmamenge unterhalb der durchsichtigen Hülle von der Eizelle abgetrennt. Das abgetrennte Zellstück wird Richtungskörperchen oder Polzelle genannt. In einer zweiten Teilung trennen sich in Eizelle und Polzelle die Doppelgruppen von Kernschleifen. Es wird eine neue Polzelle mit zwölf einfachen Kernschleifen ausgestoßen. Nach Beendigung der Reifeteilungen liegen drei Polzellen mit je zwölf Kernschleifen zwischen Eizelle und Hülle. Der Kern der Eizelle enthält nur noch die Hälfte der Kernschleifenzahl, ebenso wie der Kern der Samenzelle nach der zweiten Reifeteilung. Vor der Eireifung muß die Eimutterzelle die doppelte Masse an Kernschleifensubstanz gehabt haben, damit nach der Vierzellenbildung die Hälfte der für die Keimbahnzellen üblichen Menge an Kernschleifenmasse übrigbleiben kann. Aus den zwölf übriggebliebenen Kernschleifen bildet sich in der reifen Eizelle ein neuer Kern, der weiblicher Vorkern genannt wird. Aus dem Kopf des eingedrungenen Samenfadens entsteht durch Flüssigkeitsaufnahme aus der Eizelle ein Kern, der männliche Vorkern, der bis zur Größe des weiblichen Vorkernes heranwächst, auf diesen zuwandert, sich an ihn anlegt und zuletzt mit ihm verschmilzt. Der neue Kern, der erste Kern des neuen Geschlechts, entspricht einem Kern mit 24 Kernschleifen, wenn ein weibchenbildender Samenfaden eingedrungen war, von denen zwölf den beiden Großeltern von Vaterseite, zwölf den beiden Großeltern von Mutterseite her ihrer Herkunft nach entsprechen. Drang ein männchenbildender Samenfaden ein, so enthält der erste Kern des neuen Geschlechts, wie alle folgenden, eine unvollständige Kernschleife neben 23 vollständigen. Das Geschlecht des Lebewesens ist mithin eine der vielen Anlagen, die durch die Beschaffenheit des elterlichen Erbgutes bestimmt sind.

Im Anfang der Entwicklung der befruchteten Eizelle laufen die Lebensprozesse langsam ab. Nahrungsaufnahme, Verdauung und Ausscheidung sind ganz geringfügig, ebenso die Atmung, nicht nur wegen der „Kleinheit der Austauschfläche bei der Kugelgestalt, sondern auch durch die räumliche Trennung von den sauerstoffführenden Blutgefäßen der mütterlichen Teile". Ein Wachstum findet anfänglich kaum statt, gesteigert ist nur die Vermehrungsfähigkeit des Zellstoffes. Nach der dritten Furchung und der Unterscheidung von Körper- und Keimbahnzellen teilen sich die ersteren rascher und umwachsen die größeren dotterhaltigen Keimbahnzellen. „Solange die Furchungszellen von gleicher Größe sind, können wir den entstandenen Zellhaufen als Maulbeer-

larve bezeichnen und mit Einzellerkolonien vergleichen, bei denen die Einzelwesen einander gleichen. Nur wenige Säugetiere bilden nackte Maulbeerlarven ohne Hülle, und zwar diejenigen, deren Keimling sich frühzeitig in die Gebärmutterschleimhaut einnistet. Alle Affenarten, Insektenfresser, einige Nagetiere, Fledermäuse und von Halbaffen Tarsius ähneln dem Menschen in dem frühzeitigen Verlust der Eihüllen, während bei Kaninchen, Beuteltieren und anderen Säugetieren die Hüllen der Maulbeerlarven vermutlich durch Wasseraufnahme bedeutend an Dicke gegenüber der Eizellhülle gewonnen haben." Bemerkenswert ist, daß die Teilungen des befruchteten Menscheneies anfänglich ganz langsam aufeinanderfolgen, so daß der Menschenkeim noch ein ungegliederter Zellhaufen ist, wenn im gleichen Zeitverlauf etwa ein Beuteltier bereits geboren und von der Mutter in den Beutel übergeführt worden ist. „Am Ende der ersten Lebenswoche ähnelt die Höhe der Entwicklung des Menschenkeimes noch immer der von allereinfachsten Lebewesen, nämlich der von schmarotzenden Übergangstieren . . . Die geringe Dottermenge des menschlichen Eies reicht gerade aus, um diesem den selbständigen Nahrungserwerb auf der Stufe des Einzeller und des Einzellerhaufens zu ersparen und die Entwicklungshöhe eines Übergangstieres zu erreichen, welches schmarotzend sich festsetzend sich selbsttätig ernähren kann." Den Gedanken an eine Dottersackernährung der Frucht bei den Ahnenstufen des Menschen legt die Ausbildung eines weder der Atmung noch der Ernährung dienenden Dottersacks beim Menschenkeimling nahe. Der Übergang zur Schmarotzerstufe des Keimlings ist als Erlangung einer höheren Daseinsstufe anzusehen. „Vom Standpunkt der Mutter ist die schmarotzende Lebensweise der Frucht wirtschaftlicher als eine gleichgroße Nährstoffbeigabe zum Ei, vom Standpunkt der Frucht sind beide Arten etwa gleichwertig." H. Fehlinger.

Künstliche Parthenogenese bei Vaucheria und die geschlechtliche Tendenz ihrer Keimzellen.

In früheren Untersuchungen behandelt Correns die Frage, ob die Sexualzellen einhäusiger (monöcischer) Pflanzen jeweils die Anlagen zu beiden Geschlechtern oder ob die Eizellen bloß das weibliche, die Samenzellen bloß das männliche Geschlecht vererben. Wäre letzteres der Fall, dann müßte irgendwo im Lebenslauf eines Monöcisten eine Aufspaltung der Geschlechtstendenz eintreten. Die Frage ist experimentell zu entscheiden, wenn man die Zellen männlicher oder weiblicher Sexualorgane vegetativ zur Vermehrung bringt. Je nachdem müßten sich hier entweder wieder monöcische oder aber männliche bzw. weibliche Pflanzen ergeben. Correns ist bei diesen Versuchen, die sich auf Laubmoose erstreckten, bis zu den Schwesterzellen der Sexualzellen, den Antheridium- und den Archegoniumwandzellen vorgedrungen mit dem Ergebnis, daß immer monöcische Regenerate entstanden, also eine Aufspaltung nicht nachweisbar war. Er stellt es als wünschenswert hin, zur letzten Entscheidung mit den Sexualzellen selbst zu arbeiten und diese ungeschlechtlich zur Vermehrung zu bringen. Diese Lücke ist nun von J. v. Wettstein (Ber. d. d. botan. Ges. 38, 1920) ausgefüllt worden. Wettstein arbeitete mit der Algengattung Vaucheria, die männliche und weibliche Sexualorgane in Gestalt von Antheridien und Oogonien trägt. Es gelang, durch bestimmte Verletzungen sowohl das Oogonium als auch das Antheridium zum vegetativen Auswachsen zu veranlassen. Es bildeten sich dabei Vaucheriapflänzchen, die ganz unabhängig davon, welchem Sexualorgan sie entstammten, immer beiderlei Geschlechtsprodukte entwickelten, also monöcisch waren. Da nun sowohl die Oogonien als auch die Antheridien im reifen Zustand bloß Sexualkerne enthalten, so mußten sich die Kerne des ausgewachsenen Fadengeflechts im einen Fall von dem Eikern, im anderen Fall von den Spermatozoidkernen herleiten (weibliche bzw. männliche Parthenogenesis). Aus diesen Versuchen ist also mit Deutlichkeit zu ersehen, daß auch noch die Sexualzellen der Monöcisten beiderlei Geschlechtscharaktere zu übertragen imstande sind.

P. Stark.

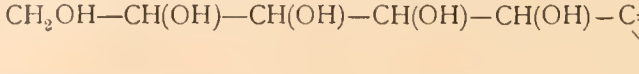
Der Aufbau der Zellulose.

Zellulose und Lignin sind die Hauptbestandteile des Holzes. Beide Stoffe sind ihrer chemischen Natur nach so gut wie unbekannt. Das Lignin hat H. Wislicenus jüngst bezeichnet als „die Summe aller aus dem Bildungs- oder Kambialsaft durch Adsorption auf den Oberflächenkörper Zellulosefaser niedergeschlagener hochmolekularer kolloid gelöster Stoffe".[1]) Es ist also ein Gemenge mehrerer Verbindungen, das zu trennen künftiger Arbeit vorbehalten ist. Die Zellulose dagegen ist chemisch einheitlich, ist ein chemisches Individuum, von dem lediglich unklar ist, wie seine Konstitution zu deuten sei. Dies erscheint merkwürdig in Anbetracht der umfangreichen Verwendung und Veredelung, die unsere Industrie seit langem schon mit der Zellulose vornimmt; es sei an die Herstellung des Papiers, der Baumwolle, der Zellstoffwatte, der Kunstseide usw. erinnert. Heut stehen wir vor der wirtschaftlichen Notwendigkeit, aus den einheimischen Rohstoffen das Höchstmögliche an veredelten Erzeugnissen herauszuholen. Mit den bisherigen bescheidenen Kenntnissen über die Struktur der Zellulose gelingt das aber nicht. Wir bedürfen zu diesem Zweck einer Kenntnis des Zellulosemoleküls, die es gestattet, unsere chemischen Mittel planvoll und der Eigenart des Moleküls entsprechend wirken zu lassen. Dieser

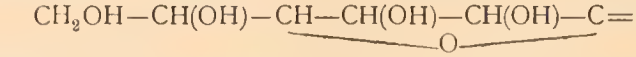
[1]) Kolloid-Zeitschrift 27, S. 209, 1920.

Aufgabe, ein genaueres Bild vom Zellulosemolekül zu bekommen, hat sich in dankenswerter Weise ein Forscher angenommen, dessen Erfolge auf anderen Gebieten der organischen Chemie die Hoffnung berechtigt erscheinen lassen, daß ihm auch bei dieser neuen Arbeit wichtige Erkenntnisse beschieden sein werden. Die ersten Ergebnisse seiner Untersuchungen legt Kurt Heß soeben vor.[1])

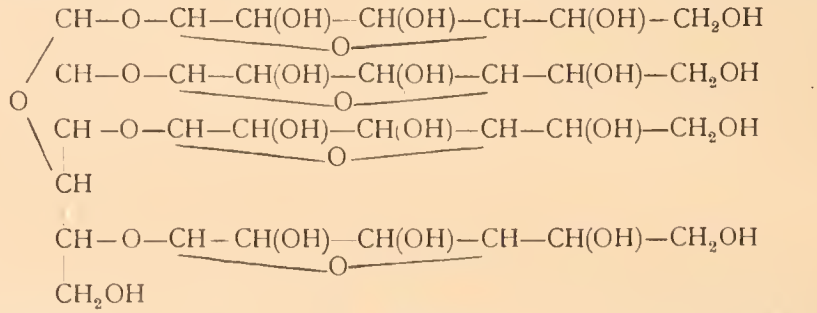
Seit längerer Zeit schon ist bekannt, daß Zellulose beim chemischen Abbau ein Polymeres eines Zuckers liefert, die Zellose, die bei weiterem Abbau ausschließlich Glukose (Traubenzucker) liefert. Glukose also ist der letzte chemisch wohlgekennzeichnete Baustein der Zellulose. Die Frage nach deren Struktur ist deshalb eigentlich enger gefaßt, wie sich die Glukosemoleküle unter Wasseraustritt zum Zellulosekomplex zusammenketten, und wieviele Glukosemoleküle an diesem Vorgang teilnehmen. Die Unlöslichkeit der Zellulose sowie Versuche, ihr Molekulargewicht zu ermitteln veranlaßten schon frühzeitig, an sehr große Moleküle zu glauben. Da die Zellulose sich ferner leicht verestern läßt, wovon bei der Herstellung von Schießbaumwolle und Kunstseide der ausgedehnteste Gebrauch gemacht wird, so muß sie alkoholische Hydroxylgruppen aufweisen. Endlich ist die Reißfestigkeit der Zellulosefaßer sehr groß, so daß das Molekül wahrscheinlich von ziemlich geschlossener und nicht etwa sperrig kettenförmiger Bauart ist. All diesen Erwägungen folgend, stellt Heß nun eine Formel der Zellulose auf, die zunächst nur als „Arbeitsformel" zu betrachten ist, deren Richtigkeit aber schon durch verschiedene anschließend kurz besprochene Arbeiten recht wahrscheinlich gemacht worden ist. Glukose hat die Struktur



Denkt man sich aus diesem Molekül H- und OH herausgenommen, so entsteht ein Stoff der Formel



Denkt man sich endlich vier solcher Moleküle mit einem fünften (unter mehrfachem Wasseraustritt) kondensiert, so erhält man einen Stoff, der als Tetra-glucosidyl-glucose zu bezeichnen ist:



So, oder doch sehr ähnlich so ist die chemische Formel der Zellulose aufzufassen. Sie stellt sich also dar als eine Anhäufung von Zuckermolekülen in ganz ähnlicher Weise, wie dies E. Fischer für die Gerbstoffe der Tanninklasse gefunden hat.

Chemische Stützen für die angegebene Formel sind neben anderen die folgenden Umsetzungen. Beim Abbau der Zellulose tritt neben Glukose eine Biose auf in einem bei vielen Versuchen als fast konstant ermittelten Verhältnis von 1:4. Auch ein auf Grund der Formel vorausgesagtes Isomeres ist soeben wirklich entdeckt worden.[2]) Endlich gewannen Heß und seine Mitarbeiter Abbaustoffe, die den gerbstoffartigen Bau der Zellulose noch verdeutlichen.

Es bleibt nun noch die Frage, in welcher Weise die formulierten Moleküle zum natürlich vorkommenden Zellulosemolekül zusammentreten. Heß glaubt, daß dies durch Nebenvalenzen geschehe, d. h. durch Restbeträge der in den Molekülen betätigten Affinitätskräfte [1]). Auf diese Weise ist von vornherein die Möglichkeit gegeben, das eigentliche Zellulosemolekül zu beliebig großen Ausdehnungen anwachsen zu lassen, wodurch das scheinbar so sehr hohe Molekulargewicht der Zellulose verständlich würde. Heß vergleicht den Zelluloseaufbau mit dem eines Kristalls. Auch hier liegen nicht einzelne Moleküle unabhängig nebeneinander, sondern Nebenvalenzen verbinden, ja verflechten gewissermaßen Molekül mit allen Nachbarmolekülen, eine Erkenntnis, die die Röntgenforschung im Gebiet der molekularen Dimensionen dank den Arbeiten Laues und anderer gebracht hat. Diese molekulare Verknüpfung gehorcht zwar durchaus bestimmten Symmetriegesetzen, das Einzelmolekül aber als solches hat aufgehört zu bestehen. Der ganze Kristall ist ein einziges Molekül, wie dies Pfeiffer [2]) zuerst klar ausgedrückt hat. Die-

[1]) Zeitschr. f. Elektrochemie 26, S. 240, 1920; Zeitschr. f. angew. Chemie 34, S. 49, 1921. Vgl. auch Ber. d. d. Chem. Ges. 54, S. 499, 1921.

[2]) Zeitschr. f. angew. Chemie 33, S. 100, 1920.

[1]) Vgl. „Die chemische Valenz in heutiger Auffassung" v. Verf., Naturw. Wochenschr. N. F. 18, S. 273, 1919.

[2]) Zeitschr. f. anorgan. Chemie 92 (1915) und folgende Bände.

selben Verhältnisse liegen vor bei der Zellulose. Auch hier ist die Faser ein Molekül, einem Kristall völlig vergleichbar. Das von Scherrer[1]) aufgenommene Laue-Diagramm der Zellulose bestätigt dies in bester Weise. Damit erledigt sich die Frage nach der Größe und nach dem Gewicht des Zellulosemoleküls; sie hat, wie für alle festen Stoffe, ihren Sinn verloren.

Um diese oben kurz dargestellten Vorstellungen von Heß zu rechtfertigen, bedarf es nun freilich noch eines anderen, schwerer zu führenden Beweises, ob nämlich synthetische Stoffe ähnlicher Struktur die gleichen oder ähnliche Eigenschaften haben, wie der natürliche und hier auf Grund von analytischen Reaktionen formulierte Stoff. Die bisherigen Ergebnisse der in dieser Richtung angestellten Versuche liefern in der Tat wertvolle Bestätigungen der Heßschen Auffassung. Zunächst gelangte man zu Stoffen, wie Penta-stearylglukose und ähnlichen. Sie zeigen fettähnlichen Charakter. Je mehr Hydroxylgruppen aber in solche Moleküle eingeführt wurden, um so mehr näherten sich die entstandenen Stoffe der Zellulose! Mag also das abgebildete Formelstück in Einzelheiten noch nicht völlig richtig sein — die Grundlage ist geschaffen, auf der wir vielleicht zur synthetischen Zellulose kommen, auf der sicherlich aber Arbeiten erledigt werden können, die die technische Veredelung der Zellulose in hohem Maße fördern werden. H. Heller.

[1]) Zsigmondy, Kolloidchemie. 3. Aufl. 1920, S. 408.

Bücherbesprechungen.

Oppenheim, S., Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeiten. Aus Natur und Geisteswelt, Nr. 444 und 445, 134 und 130 S. Leipzig u. Berlin 1920. Je Nr. 3,50 M. und Teuerungszuschläge.

Das erste, in 3. Auflage erscheinende Bändchen enthält die Astronomie bis zur Gegenwart, in ihrer Entwicklung und zeichnet sich durch Vollständigkeit und Klarheit der Darstellung aus. Der zweite Teil befaßt sich in 6 Abschnitten mit den Problemen, an denen die Gegenwart vornehmlich arbeitet. Die Probleme der Störungen, der Stabilität, der Kometen, der Gestalt der Himmelskörper, der Anordnung der Fixsterne und der Gravitation. Man wird in diesen Abschnitten alle hierher gehörigen Fragen besprochen finden, so daß beide Teile zusammen alles Wesentliche enthalten. Zu bemerken wäre nur weniges, in Teil I, daß Auwers den Begleiter des Prokyon errechnete vor der Entdeckung, in Teil II zu S. 23, daß es jetzt mehr als 1000 kleine Planeten sind. S. 28 die gegebenen Zahlen der Umlaufszeiten von Jupiter und Saturn sind nicht genau = 2:5. S. 29—30 die Kantische und die Laplacesche Kosmogonie sind voneinander total verschieden, und als durchaus unbrauchbar erwiesen. S. 126: Eine die Gravitation bei Finsternissen abschirmende Wirkung ist durch Bottlinger und See sehr wahrscheinlich gemacht worden; von Oppenheim wird dies übersehen. S. 129: Die Relativitätslehre jetzt schon als bewiesen hinzustellen, erscheint mindestens verfrüht, werden doch ihre Grundlagen immer mehr angegriffen, und das Merkursglied ist auf anderem Wege mindestens ebensogut zu erklären. Riem.

Klein, Dr. Jos., Chemie. Organischer Teil. 5., verb. Aufl. Berlin und Leipzig 1920, Vereinigung wissensch. Verleger. W. de Gruyter & Co. (Samml. Göschen Nr. 38.) 5,20 M.

Fünf Auflagen dieses geschickt zusammengestellten Bändchens beweisen seine Beliebtheit. Wirklich stellt es eine sachlich zuverlässige, durchaus empfehlenswerte Übersicht über das große Gebiet dar. Ein paar Bemerkungen werden dem guten Ruf des Büchleins nicht schaden, ihre Berücksichtigung bei künftigem Erscheinen dürfte ihm vielmehr nutzen.

Da eine derartige Einführung keine theoretische Vertiefung anstreben kann, so ist grundsätzlich die praktische Bedeutung für die Behandlung einzelner Stoffe maßgeblich zu machen. Damit dürfte auch am besten zu eingehenderem Studium der organischen Chemie angeregt werden. Demgemäß empfiehlt Berichterstatter, Kapitel vorwiegend theoretischer Bedeutung, wie „Nitrosubstitutionsprodukte der Kohlenwasserstoffe", „Cyanverbindungen" u. ä. zu kürzen. Das wichtige Kapitel der Teerfarbstoffe aber muß unbedingt etwas ausführlicher gehalten werden! Die Frage der Benzolformel kann getrost unerörtert bleiben, ganz bestimmt aber ist die Prismenformel, sowie die Diagonalformel zu streichen; dagegen darf die Begriffsbestimmung „Base" nicht in einer Fußnote abgetan werden (S. 166). Manche wichtige Fortschritte der organischen Chemie sind unberücksichtigt geblieben: S. 77 die Essigsäuredarstellung aus Acetylen, S. 99 die Verwendung der Laktate als Glyzerinersatzmittel, S. 141 die Phenol-Aldehyd-Kondensationen. — Die Kennzeichnung von Chlorophyll (S. 176) und der Gerbstoffe (S. 169) kann bestimmter abgefaßt werden. — S. 161 steht ein Druckfehler: es muß Geraniol heißen. — Nochmals: das Büchlein ist, der Ausstellungen ungeachtet, recht brauchbar und anerkennenswert. H. Heller.

Peter, B., Parallaxenbestimmungen am Repsoldschen Heliometer der Leipziger Sternwarte. Abh. der Sächs. Aka-

demie der Wiss. 33 S. Leipzig 1920, Teubner. Geh. 1,50 M. u. Teuerungszuschläge.

Nach dem Tode des Beobachters, der als ausgezeichneter Heliometerbeobachter bekannt war, hat Naumann die Rechnungen ausgeführt, die sich auf 5 hellere Sterne beziehen. Für α Cassiopejae ist kein Ergebnis herausgekommen, da einer der Vergleichssterne offenbar selbst eine starke Parallaxe hat, α Ursae min und ζ Draconis haben eine Par = 0 ergeben, γ Draconis ergab 0",043 ± 0",015 und die beiden Glieder des Doppelsterns 61. Cygni, bei dem bekanntlich Bessel die erste solche Messung durchgeführt hat, ergaben 0",263 ± 0",032 und 0",237 ± 0",022. Die Messungen sind also sehr genau. Riem.

Hartmann, H. J., Astronomie. Der Kultur der Gegenwart. Teil III, Abt. III, Band 3. 639 S. mit 44 Abb. und 8 Tafeln. Leipzig und Berlin 1921, Teubner. 46 M. u. Zuschläge.

Ein wahrhaft großartiges Werk, das durch Zusammenarbeit einer Anzahl Spezialforscher entstanden ist, deren jeder sein Gebiet in ausführlicher Darstellung bearbeitet hat. Es ist im besten Sinne populär, setzt freilich das in den bekannten populären Werken gegebene als bekannt voraus, und gibt einen Querschnitt durch die Kenntnisse der Gegenwart, so vollständig und zuverlässig, wie nur möglich, so daß jeder, der sich mit den Problemen und Ergebnissen der modernen astronomischen und astrophysikalischen Forschung befaßt, hier alles Material beisammen findet. Es ist das um so wertvoller, als sehr vieles davon sich nur in schwer zugänglichen Zeitschriften findet, und so zerstreut, daß nur der darin ganz bewanderte Forscher einen Überblick über die einschlägige Literatur haben kann. Es gilt dies besonders von den Aufgaben, an denen zurzeit am meisten gearbeitet wird, und deren Literatur daher ganz unübersehbar ist, das ist die Physik der Fixsterne, die Guthnick, und das Sternsystem, das Kobold bearbeitet hat. Boll spricht über das astronomische Weltbild, seine Entwicklung, und die Zusammenhänge mit Religion, Astrologie und Weltanschauung. Ginzel behandelt die Chronologie, auf der er die unbestrittene Autorität ist. Hartmann die Zeitmessung und den modernen Zeitdienst, Ambronn die astronomische Ortsbestimmung, sowohl der Sterne, wie der Punkte auf der Erde, und die dazu dienenden Hilfsmittel. Sehr anschaulich entwickelt Flotow die Erweiterung des Raumbegriffes, erst Bestimmung der Größe der Erde aus Gradmessungen, Ermittlung des Meters, dann die Parallaxe der Sonne und der Sterne. Hepperger befaßt sich mit den Gesetzen der Planetenbewegung seit Kepler und Newton bis zur Entdeckung des Neptun und der Erforschung der Kometenbahnen. Graff stellt unsere Kenntnisse von der Physik der Planeten dar, wobei beim Mars leider die sehr anschauliche Erklärung von Baumann nicht erwähnt ist, die allen Erscheinungen am meisten gerecht wird. Auch die Ideen von Hörbiger hätten eine Würdigung verdient, obwohl die Kosmologie als zu hypothetisch mit Recht aus dem Buche ausgeschaltet ist, das eben nur Ergebnisse und Forschungsmethoden geben will. Pringsheim behandelt das schwierige Kapitel der Sonnenforschung, die Beobachtungsergebnisse, die Spektralforschung und die Strahlung, sowie einige neue Sonnentheorien. Auch hier ist das ungeheure Material in meisterhafter Weise übersichtlich dargestellt. Ambronn bespricht dann die Instrumente und Sternwarten, während Oppenheim die Gravitation behandelt, ihre Erklärung, das Newtonsche Gesetz und die Beziehungen zur Relativitätstheorie, von der behauptet wird, daß sie durch die Finsternis vom 29. Mai 1919 glänzend bestätigt sei. Bekanntlich hat sich gezeigt, daß die Aufnahmen gar keine Beweiskraft haben, was zur Zeit der Niederschrift wohl noch nicht bekannt war. Druck und Ausstattung sind dem Inhalt entsprechend ausgezeichnet.

Riem.

Hahn, K., Grundriß der Physik für höhere Lehranstalten und Fachschulen, sowie zum Selbstunterricht. Mit 326 Fig. VIII und 274 S. Leipzig 1920, B. G. Teubner.

Das Buch wird vielen dienlich sein, dem Lehrenden als Leitfaden, dem Schüler und Studenten zum Selbststudium oder als Repetitionsbuch. Es ist sehr inhaltsreich bei knapper und klarer Darstellungsweise. Die Anordnung des Stoffes ist der Art, daß die Zusammenhänge der einzelnen Teile des ganzen großen Gebietes hervortreten. Erfreulicher Weise hat der Verf. vor Anwendung zahlreicher Formeln und vor Differentialrechnung (letztere natürlich in geringem Umfang) nicht zurückgeschreckt. Zweckmäßig erscheint mir auch, die geschichtliche Entwicklung in besonderen kleinen Abschnitten am Ende eines jeden Kapitels, das immer eine Gruppe von Erscheinungen umfaßt, zusammenhängend vorzubringen. Im Anhang ist auf 5 Seiten eine „Zeittafel" „die einen Überblick über die Gesamtleistungen der bedeutendsten Physiker und über die Entwicklungsphasen der Physik geben soll", mitgeteilt. Valentiner.

Vater, R., Technische Wärmelehre (Thermodynamik). 2. Aufl. von Dr. Fritz Schmidt. (A. N. u. G. Nr. 516) 122 S. mit 46 Abb. im Text. Leipzig u. Berlin 1920, B. G. Teubner.

In der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" sind von Vater mehrere Bändchen erschienen, die sich auf die Wärmelehre, wie sie zur Beurteilung der Wärmekraftmaschinen in der Praxis gebraucht wird, beziehen. Sie sind infolge ihres Eingehens auf die praktischen Fragen und infolge ihrer Einfachheit und Leichtverständlichkeit mit Recht sehr beliebt und haben sämtlich in kurzer Zeit immer neue Auflagen erlebt. Das vorliegende Bändchen ist in erster Auflage 1916 erschienen und nun nach dem Tode des Verf. (Jan. 1919)

von Schmidt, seinem langjährigen Mitarbeiter, neu herausgegeben worden. Wesentliche Änderungen wurden nicht vorgenommen. Das Bändchen zerfällt in die 7 Abschnitte: 1. Zustand und Zustandsänderungen, 2. Wärme und Arbeit, 3. Der Carnotsche Kreisprozeß, 4. Dämpfe, 5. Entropie, 6. S-T-Diagramm, 7. I-S-Diagramm.

Valentiner.

Oppenheimer, C., Der Mensch als Kraftmaschine. Leipzig 1921, G. Thieme.

Es ist dem Verf. gelungen, in einer relativ knappen Darstellung ein umfassendes und auch dem Laien verständliches Bild von den Energiewandlungen in unserem Körper, speziell in unseren Muskeln, zu geben. Das Problem ist für jeden Naturwissenschaftler und Techniker von so großem Interesse und durch die Forschungen aus der allerletzten Zeit (Hill, Meyerhof u. a.) so weit gefördert worden, daß die vorliegende Zusammenstellung sicher vielen willkommen sein dürfte. Der Biologe wird — was heute sicher nötig ist — von neuem darauf hingewiesen, wie kompliziert alle Vorgänge im Organismus sind im Vergleich zu den bisher von der Technik gelösten Problemen; den Techniker wird es vor allem interessieren, in der Muskeltätigkeit das Problem der direkten Überführung chemischer Energie in kinetische gelöst zu finden.

Brücke (Innsbruck).

Schmidt, F. A., Wie erhalte ich Körper und Geist gesund? 600. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". Berlin und Leipzig 1921, G. B. Teubner.

Wenn auch in derselben Sammlung schon ein anderes Bändchen über die Gesundheitslehre (Nr. 1, von Buchner und von Gruber) aufzuweisen hat, so ist das Erscheinen dieses neuen Bändchens doch sehr zu begrüßen. Auch wenn jenes keine neue Auflage mehr erleben sollte, so wird dieses ein vollgültiger Ersatz sein können. Man erkennt das Bestreben des Verf., gerade den praktischen Bedürfnissen gerecht zu werden, und man kann sagen, daß ihm das gelungen ist. Jenes andere Bändchen bringt dem Leser vielleicht mehr die wissenschaftlichen Grundlagen der Gesundheitslehre zum Bewußtsein, das vorliegende vernachlässigt diese nicht etwa, vermeidet aber ausführlichere Besprechungen derselben, es gibt vielmehr dem Leser die besten Handhaben dafür, wie er sich selbst verhalten muß, um seinen Körper und Geist gesund zu erhalten, in der Jetztzeit wahrlich für jeden Deutschen eine wichtige Angelegenheit. Es ist dem Werkchen deswegen eine schnelle Verbreitung zu wünschen; viel Nutzen würde daraus entspringen. Der Verf. kehrt mit Bewußtsein hervor, daß Gesundheit nicht bloß der Gegensatz zu Krankheit sein darf. Er sagt in der Einleitung: „Es war mir darum zu tun, den Begriff des Gesund- und Wohlseins weiter auszudehnen und weniger das stete ängstliche Bedachtsein auf Vermeidung von Schädlichkeiten zu betonen als vielmehr die Gewinnung eines Standes von Gesundheit, der erlaubt, unbekümmert und froh alles Gute und Schöne, was das Leben zu bieten vermag, auch zu genießen. Grundlegend dafür ist eine rechte volle Gesundheitsfreude, und die erwirbt man insbesondere durch ein ausreichendes Maß kräftigender und abhärtender Körperpflege." In diesem Sinne behandelt Verf. die Ernährung und Genußmittel, die Luft und die Pflege der Atmungsorgane, die Funktion und Pflege der Haut, die Kleidung, die Körperpflege durch Muskelübung und Sport, die Hygiene der Arbeit und endlich die Gefahren, die in den einzelnen Lebensaltern Geist und Körper drohen. Gerade das letzte Kapitel gibt einen guten Abschluß und dürfte besonders lehrreich sein.

Huebschmann (Leipzig).

Thomas, Karl, Nahrung und Ernährung. Die wichtigsten Tatsachen aus der Nahrungsmittelkunde und Ernährungslehre. Zugleich Erläuterungsschrift zu Rubners Nahrungsmitteltafel für Schulen und Haushaltungsschulen und für den praktischen Gebrauch. II. umgearbeitete Auflage. Mit einer Tabelle und einer Tafel. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner.

Die erste Auflage dieses 62 Seiten starken, für weiteste Kreise bestimmte Büchlein war schon vor dem Kriege abgeschlossen. Diese Neuauflage baut sich auf denselben Grundsätzen auf. Die alten Lehren sind in ihren Grundlagen nach der Auffassung des Autors dieselben geblieben; der traurige Zusammenbruch unseres Volkes habe ihnen recht gegeben. Wenn auch hierüber nach der Meinung des Referenten, nämlich was den Nahrungsbedarf des Menschen, d. h. den Bedarf an den einzelnen Bestandteilen der notwendigen Nahrung, die Diskussion noch nicht ganz abgeschlossen sein dürfte, so kann das an dem Gesamturteil des Buches nichts ändern. Es übertrifft die meisten sich mit dem gleichen Thema beschäftigenden allgemeinverständlichen Schriften an Gediegenheit und Gründlichkeit ganz bedeutend. Nach einer Einleitung über die allgemeinen der Schrift zugrunde liegenden Begriffe behandeln die einzelnen Kapitel die Nährstoffe und ihre Umarbeitung in Stoffwechsel, den Energiewechsel, die Wirkung der Nahrung auf den Menschen. Es ist ein gemeinverständliches Lehrbuch im besten Sinne. Alle nur irgendwie in Betracht kommenden Fragen sind erörtert. Alles ist klar und jedem Gebildeten verständlich dargestellt. So wird sich jeder über die noch immer brennenden und noch sehr lange für uns so wichtig bleibenden Ernährungsfragen gründlich unterrichten können. Ganz besonders werden diejenigen das Buch mit Dank begrüßen, die berufen sind, an irgendeiner Stelle über Nahrung und Ernährung gemeinverständlichen Unterricht zu erteilen. Sie werden schlechterdings alles finden, was sie nur wünschen können. Daß die Rubnersche „Nährwerttafel

für Schulen und Haushaltungsschulen" beigegeben ist, erhöht noch den Wert des Buches, kann man doch an der Hand dieser Tafel und der beigegebenen Erklärung alle Arten von Speisen auf ihren eigentlichen Nährwert genau berechnen, sei es nun, daß man nur für seine eigene Familie oder für sich selbst oder daß man für größere und größte Gemeinschaften zu sorgen hat. Beispiele, wie man eine derartige Berechnung vornimmt, erleichtern die Handhabung. — Ein so nützliches Buch wird hoffentlich eine große Verbreitung finden. Huebschmann (Leipzig).

Beck, R., Über Protothamnopteris Baldaufi n. sp., einen neuen verkieselten Farn aus dem Chemnitzer Rotliegenden. Abh. Math. Phy. Kl. sächs. Ak. d. Wiss. XXXVI, Nr. 5, S. 511—522, 2 Tafeln, 5 Fig. Leipzig 1920, G. B. Teubner.

Der leider im vorigen Jahr so plötzlich verstorbene, sonst als Erzlagerstättenforscher sich einer weiten Berühmtheit erfreuende Verf., hatte einige Jahre vor seinem Tode seine alte, von A. Schenk übererbte Vorliebe für die fossilen Pflanzen gewissermaßen wieder neu geweckt, und das reiche Material der sächsischen Fundorte, sowohl an Abdrücken, als an echt versteinerten Stücken hätte ihm noch, zumal nach dem Tode Sterzels, ein reiches Arbeitsfeld geboten. Leider ist außer einer kleinen, in der „Isis" erschienenen Schrift nur die vorliegende als Resultat seiner Arbeiten herausgekommen. Verf. beschreibt in der Arbeit einen trotz äußerlich großer Schönheit doch im einzelnen leider nicht genügend vollkommen erhaltenen verkieselten Farnstamm aus dem als Fundstätte solcher Petrefakte berühmten Chemnitzer Rotliegenden. Es handelt sich um ein dort einzigartiges Stück, dessen Stammstruktur an die alten permischen Osmundaceenstämme (Thamnopteris) erinnert, die Kidston und Gwynne-Vaughan beschrieben haben. Die Form des Blattstielbündelquerschnitts weicht jedoch von der der rezenten und fossilen Osmunda- (bzw. Todea-) Stämme ab, indem das Leitbündel nicht die charakteristische, adaxial-konkave Hufeisenform aufweist, sondern die Form einer Linse oder kleinen Platte zeigt. Er gehört also nicht, worauf man beim Lesen des Namens verfallen möchte, zu den Osmundaceen, sondern zu anderen Farnen, der etwas vagen Gruppe der „Primofilices" Arbers angehörig, nach Verf. auch nicht zu Zygopterideen. Jedenfalls zeigt das Fossil, daß im Chemnitzer Rotliegenden immer noch unbekannte Formen verborgen sind. W. Gothan.

Kirchberger, Paul, Was kann man ohne Mathematik von der Relativitätstheorie verstehen? VIII u. 87 S. Karlsruhe i. B. 1920, C. F. Müllersche Hofbuchhandlung.

Die kleine Schrift soll den Laien in die Fragestellung der Relativitätstheorie einführen, ohne irgendwie sich auf wissenschaftliche Fachbildung zu stützen. Durch Vergleiche, Beispiele gelingt es dem Verf. in humorvollem Plauderton, frei von jeder mathematischen Entwicklung, ausgezeichnet, die Grundgedanken der Theorie klar zu machen. Es ist richtig, daß es, wie Kirchberger in seinem Vorwort schreibt, vielen Lesern und gerade denen, an die der Verf. sich wenden möchte, nicht so sehr auf die physikalischen Folgerungen, auf die Gestalt der Lorentz-Transformation ankommt, „sondern lediglich auf die Grundgedanken, die Relativierung von Raum und Zeit, sowie die Möglichkeit, die Theorie an Hand der Tatsachen nachzuprüfen". Unter den vielen „allgemeinverständlichen" Darstellungen des jetzt so oft besprochenen Prinzips gehört das Bändchen zweifellos zu den besten und am leichtesten verständlichen.

Nach einer Einführung, in der von dem kinematischen und dem mechanischen Relativitätsprinzip die Rede ist, behandelt der Verf. auf etwa 40 Seiten die spezielle Relativitätstheorie, in den folgenden 30 Seiten das allgemeine Relativitätsprinzip.

Besonders empfohlen wird das Büchlein durch ein freundliches Geleitwort von M. v. Laue.

Valentiner.

Literatur.

Brandler-Pracht, Karl, Die Sintflut kommt wieder. Berlin '20, Reform-Verlag.

Dingler, Dr. Hugo, Prof. an der Univ. München, Kritische Bemerkungen zu den Grundlagen der Relativitätstheorie. Vortrag gehalten auf der 86. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. Leipzig '21, S. Hirzel. 3 M.

Steinriede, Dr. Franz, Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse. 2. Auflage. Leipzig '21, W. Engelmann. Geb. 60 M.

Inhalt: Eduard Zache, Die chemischen Niederschläge des norddeutschen Diluviums. S. 457. — **Einzelberichte:** H. Friedenthal, Bildung der menschlichen Geschlechtszellen. S. 465. J. v. Wettstein, Künstliche Parthenogenese bei Vaucheria und die geschlechtliche Tendenz ihrer Keimzellen. S. 467. K. Heß, Der Aufbau der Zellulose. S. 467. — **Bücherbesprechungen:** S. Oppenheim, Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeiten. S. 469. J. Klein, Chemie. S. 469. B. Peter, Parallaxenbestimmungen am Repsoldschen Heliometer der Leipziger Sternwarte. S. 469. K. Hahn, Grundriß der Physik für höhere Lehranstalten und Fachschulen, sowie zum Selbstunterricht. S. 470. R. Vater, Technische Wärmelehre. S. 470. C. Oppenheimer, Der Mensch als Kraftmaschine. S. 471. F. A. Schmidt, Wie erhalte ich Körper und Geist gesund? S. 471. K. Thomas, Nahrung und Ernährung. S. 471. R. Beck, Über Protothamnopteris Baldaufi n. sp., einen neuen verkieselten Farn aus dem Chemnitzer Rotliegenden. S. 472. P. Kirchberger, Was kann man ohne Mathematik von der Relativitätstheorie verstehen? S. 472. — **Literatur:** Liste. S. 472.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 14. August 1921. | Nummer 33.

Zur Biologie unserer einheimischen Egel.

[Nachdruck verboten.]

Von O. Kuhn.

Fast in allen stehenden Gewässern unserer Heimat sind Egel in mehr oder weniger zahlreichen Formen stets vorhanden und doch existieren über die im einzelnen außerordentlich verschiedenartige und darum sehr interessante Lebensweise dieser Tiere nur ältere und zum Teil ungenaue Angaben. So erscheint es als berechtigt und notwendig, die vorliegenden Untersuchungen nachzuprüfen und zu erweitern. Da aber naturgemäß ein abschließendes Bild nur nach jahrelangen Beobachtungen und genauester Berücksichtigung aller einzelnen, Abweichungen von der Regel veranlassenden Faktoren zu gewinnen ist, so kann das Folgende keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen, soll vielmehr nur eine Übersicht über die Resultate zahlreicher Einzelbeobachtungen sein und damit eine Grundlage bilden für weitere Arbeiten auf diesem Gebiet.

Im Gegensatz zu den ebenfalls in unseren Gewässern sehr häufigen trikladen Turbellarien, von denen die verschiedene Arten fliessendes Wasser vorziehen, wenn nicht überhaupt beanspruchen, gedeihen die Egel am besten in Seen oder kleinen Wasseransammlungen, sowie deren unmittelbaren Zu- und Abflüssen, wenn dieselben kein zu starkes Gefälle haben. Es hängt dies wohl damit zusammen, daß diese Tiere einerseits hier reichlicher Nahrung finden, andererseits zur Ablage ihrer Kokons und zur Brutpflege Wasserpflanzen aufsuchen und nur im Notfall an Steine oder dergleichen gehen. Angaben über ausschließliche Verbreitung irgendwelcher Arten in Gewässern von bestimmtem Charakter lassen sich kaum machen, da die meisten in dieser Hinsicht als ziemlich anspruchlos zu gelten haben und außerdem recht beweglich und wanderlustig sind. Stets ausschlaggebend ist natürlich das Vorkommen der betreffenden Nahrungstiere.

Was zunächst die Fortbewegung anbelangt, so kann man dabei zwei Typen unterscheiden, von denen der eine, nämlich das Kriechen, allen Egeln zukommt. Bei den Fischegeln (Ichthyobdelliden) wird der hintere Saugnapf dicht hinter dem vorderen aufgesetzt, der im Querschnitt runde Körper ohne besondere Kontraktionen hoch empor gewölbt und beim Vorsetzen des Mundsaugnapfes gerade gestreckt; *Piscicola* z. B. gewährt so ein Bild, das an die Fortbewegung der Spannerraupen erinnert. *Protoclepsis* und andere dagegen dehnen beim Vorsetzen des Mundsaugnapfs ihren Körper in der Längsrichtung und kontrahieren denselben beim Nachziehen des Hinterendes, ohne dabei die Bauchseite von der Unterlage abzuheben. Wieder andere Formen verbinden diese beiden Prinzipien der Kürzung und Verlängerung des Körpers indem sie sich gleichzeitig kontrahieren und nach Art der *Piscicola* krümmen, andererseits mit der Streckung des Körpers sich flach der Unterlage anlegen. Besonders *Helobdella stagnalis* zeichnet sich in dieser Hinsicht aus und bringt es zu einer erstaunlichen Geschwindigkeit, weshalb sie schon von Ph. Fr. Braun (1805) als „Läufer" bezeichnet wurde. Die Ichthyobdelliden und Arrhynchobdelliden bewegen sich außerdem noch durch Schwimmen fort. Die gewandtesten Schwimmer, die Herpobdelliden, komprimieren dabei ihren Körper dorsoventral und treiben sich durch vertikale, schlängelnde Bewegungen vorwärts. Auch *Piscicola* vermag ganz gut zu schwimmen; die beiden Saugscheiben sind dabei flach ausgespannt, der übrige Körper verändert jedoch seine Gestalt nicht.

In bezug auf die Ernährung sind unsere einheimischen Egel äußerst anspruchslos. Die meisten Arten nehmen recht selten, häufig nur einmal im Jahr Nahrung zu sich, die dann in den Darmblindsäcken aufbewahrt für lange Zeit ausreicht. So scheint der medizinische Blutegel (*Hirudo medicinalis*) mehr als zwei Jahre ohne Nahrungsaufnahme leben zu können. Allerdings ist dementsprechend die bei einem Saugakt aufgenommene Menge groß und das Tier nach dem Saugen ziemlich steif und unbeweglich. Zeitlich findet die Nahrungsaufnahme im allgemeinen nur im März und April statt, also vor der Fortpflanzungsperiode und gelegentlich nach der Ablage der Eier noch einmal. Hat ein Egel ein Beutetier gefunden, so heftet er sich mit dem Mundsaugnapf an, durchbohrt die Haut des Opfers mit dem Rüssel bzw. ritzt sie mit den Kiefern an und saugt die Körpersäfte, gegebenenfalls auch einzelne Zellen aus. So ernähren sich die meisten unserer Egel als temporäre Parasiten auf Wirbellosen oder Wirbeltieren, ohne dabei auf bestimmte Gattungen oder Arten angewiesen zu sein. Die Glossosiphonien und *Helobdella stagnalis* saugen an Mollusken und Würmern, ferner werden mit Vorliebe frisch abgelegte und daher noch weiche Herpobdellidenkokons ausgesogen. *Piscicola* wird eine Gefahr für den Fischbestand, sobald er in größeren Mengen auftritt; auch *Hemiclepsis* geht an Fische und Amphibien. *Protoclepsis tesselata*, eine Form, die hinsichtlich ihres Baus zahlreiche Besonderheiten aufweist, verhält sich auch in bezug auf ihre Nahrungstiere abweichend, indem sie offenbar ausschließlich vom Blut von Wasservögeln lebt. Der medizinische Blutegel, der in Ungarn

zu Hause ist, aber auch noch in einigen Seen Deutschlands sich findet, ändert seine Ernährungsweise im Laufe der Entwicklung; die jungen Tiere saugen an Schnecken und dergleichen, während die Erwachsenen auf das Blut von Warmblütern angewiesen sind. Ein solcher Wechsel mag auch bei anderen unserer einheimischen Egel vorkommen, doch liegen Angaben darüber noch nicht vor. Während die bisher erwähnten Formen nur Blut und höchstens einzelne Zellen aufnehmen, sind die Herpobdelliden imstande, wenigstens Würmer und andere kleine Wirbellose restlos aufzusaugen. Ein Verwandter des medizinischen Blutegels, der Pferdeegel (*Haemopis sanguisuga*) endlich verschlingt seine Beute, die auch aus Wirbellosen, wie Regenwürmer bis zu seiner eigenen Körperlänge besteht, ungeteilt. Die wenigen stumpfen Zähne seiner Kiefer sind im Gegensatz zu denen von *Hirudo* nicht mehr zum Durchschneiden der Epidermis größerer Tiere fähig.

Am meisten unterscheiden sich die einzelnen Gattungen hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsbiologie, so daß hier besonders interessante Verhältnisse zu erwarten sind. Für *Hemiclepsis marginata* wurde sogar Parthenogenese angegeben (Whitman 1878); demgegenüber ist jedoch anzunehmen, wie auch schon von anderer Seite (Brumpt 1900) geäußert wurde, daß es sich in diesen und ähnlichen Fällen um Selbstbefruchtung handelt, da ja bekanntlich die Hirudineen Zwitter sind, und Brumpt bei Zuchtversuchen mit isolierten Tieren (*Hemiclepsis marginata, Glossosiphonia complanata, Helobdella stagnalis, Piscicola geometra, Herpobdella atomaria* und *octoculata*) keine entwicklungsfähigen Eier erhielt. Innerhalb mancher Gattungen (besonders *Glossosiphonia* und *Herpobdella*) sind Bastardierungen sehr häufig, ihre Bedeutung für die Systematik ist jedoch bis jetzt noch vollständig unberücksichtigt geblieben.

Verhältnismäßig einheitlich ist der Bau der primären Geschlechtsorgane, während in der Gestaltung ihrer Ausführgänge, besonders in der Ausbildung von Begattungsorganen erhebliche Verschiedenheiten sich bemerkbar machen. Die Geschlechtsöffnungen liegen stets im Vorderende des Wurms und zwar bei *Haemopis* etwa im ersten Viertel, die weibliche durch vier der nicht mit den Segmenten übereinstimmenden Ringel getrennt hinter der männlichen im 7. Segment. In bezug auf die Begattungsorgane lassen sich zwei Gruppen unterscheiden. Die eine davon, der unter anderem *Haemopis sanguisuga* angehört, zeichnet sich durch den Besitz eines muskulösen, ausstülpbaren Penis aus, der bei der Begattung in die Vagina des Partners eingeführt und durch den das Sperma unmittelbar seinem Bestimmungsort zugeleitet wird. Bei der Begattung legen sich die Tiere in der Regel gleichsinnig orientiert, d. h. beide Kopfenden nach einer Seite, mit ihren Ventralflächen aneinander; eine bei zahlreichen zwittrigen Würmern vorkommende gegenseitige Begattung kann daher nur nacheinander stattfinden, was auch leicht zu beobachten ist. Ganz anders ist der Endteil der Leitungswege des männlichen Geschlechtsapparates bei der zweiten Gruppe gebaut, womit auch eine andere Art der Begattung in Zusammenhang steht. Die beiden Vasa deferentia bilden hier bei ihrer Vereinigung eine zweihörnige Erweiterung, die Spermatophorentasche, die durch einen kurzen Kanal nach außen mündet. Aus dem Sekret zahlreicher in die Tasche mündender Drüsen wird eine chitinähnliche Substanz abgeschieden, welche das Spermatophor bildet, das bei den einzelnen Arten wechselndes Aussehen hat. Bei *Protoclepsis* ist es unscheinbar, plump, enthält zahlreiche Röhren und wird bei der Kopulation stets an die Vagina angeheftet, oft sogar ein wenig in diese hineingeschoben, stellt also eine Art Penis dar, nur daß dieser nach jedem Begattungsakt neu gebildet wird. Bei *Piscicola* wird das Spermatophor ebenfalls an einer bestimmten Stelle, nämlich in unmittelbarer Nähe der Vagina eingepflanzt, während es bei den Herpobdelliden und Glossosiphonien an beliebigen Stellen des ventralen Teils der Clitellarregion oder ihrer engeren Umgebung gefunden wird. Das Anheften des Spermatophors geschieht unter heftigen Kontraktionen und Drehungen des betreffenden Tiers, dann wird die flüssige Samenmasse unter allmählicher Abnahme dieser Bewegungen in den Körper des Partners eingepumpt, wobei auch eine Verquellung der Spermatophorenwand eine gewisse Rolle spielen mag und schließlich gehen die Tiere steif und ohne auf Reize zu reagieren auseinander, um längere Zeit in einem derartigen Ruhestadium zu verbleiben. Die Hüllen fallen ab oder werden resorbiert, die Narben sind noch lange sichtbar. Die Frage, wie die Spermatozoen aus dem Gewebe zu den Eiern gelangen, hat Kowalewsky an *Helobdella algira* untersucht. Dabei konnte er feststellen, daß sie durch aktive Wanderung in die ventralen Lakunen gelangen und von da teils durch die Wand des Ovidukts die hier passierenden Eier erreichen, teils in den phagocytären Organen resorbiert werden.

Die Ablage der Eier erfolgt bei allen kleineren Formen in der Regel sehr bald nach der Begattung. Bei *Haemopis* dagegen sollen zwischen Begattung und Eiablage 1½ Monate liegen und von *Hirudo* gibt Ebrard an, daß er noch nach 6—9 Monaten fruchtbare Eier hervorbringe, die nur in der Zeit von Juli bis Oktober abgelegt werden. Sonst ist der Zeitpunkt der Begattung, die Dauer der Eireifung und damit auch der Termin der Eiablage einerseits vom Klima, andererseits von der Witterung abhängig. In hochgelegenen, kalten Gewässern schreiten Formen, die sonst mehrere Generationen im Jahr hervorbringen, erst spät zur Fortpflanzung und kommen oft kaum zur Ablage eines zweiten Geleges, während warmes Wetter, besonders im Frühjahr, die Tiere früher zur Fortpflanzung veranlaßt und die Eireifung beschleunigt. *Glossosiphonia complanata* legt nur einmal im Jahr und zwar

meist schon im März oder April ihre Eier ab. *Hemiclepsis marginata, Glossosiphonia heteroclita* und *Protoclepsis tesselata* bringen in der Zeit zwischen April und September 2—3 Gelege hervor. *Helobdella stagnalis* endlich schreitet in derselben Zeit jeden Monat etwa einmal zur Eiablage.

Bei allen Egeln werden die Eier in einem von den Hautdrüsen des Clitellums hervorgebrachten Kokon abgelegt, der bei den einzelnen Gruppen eine verschiedene Beschaffenheit zeigt. So ist er bei allen Rüsselegeln (Rhynchobdelliden) mit Ausnahme der Ichthyobdelliden, nur ein dünnes, durchsichtiges und gallertig bleibendes Häutchen, das entweder am Körper des Muttertieres befestigt *(Glossosiphonia heteroclita, Helobdella stagnalis)* oder an Pflanzenteilen angeheftet wird *(Hemiclepsis marginata, Glossosiphonia complanata, Protoclepsis tesselata)*. Das Muttertier bildet durch Hochwölbung des Rückens an seiner Bauchseite eine seichte Grube, in der dann die in den Kokon gehüllten Eier Platz haben. Es ist im ersten Fall nur wenig beweglich, bleibt aber auch im zweiten Fall bis zum Ausschlüpfen der jungen Tiere bei Störung hartnäckig über seinem Gelege sitzen. Nur von Zeit zu Zeit wird durch undulierende Bewegung des ganzen mit dem Endsaugnapf festgehefteten Körpers für die nötige Zufuhr von frischem, sauerstoffreichem Wasser gesorgt. Bei allen diesen Formen sind die Eier dotterreich, die Embryonen bekommen also ihr Nährmaterial im Ei selbst mit, verlassen infolgedessen spät die Eihülle und nehmen erst spät selbständig Nahrung auf. *Piscicola* bildet dotterarme Eier, legt aber stets nur eines mit einer bestimmten Menge Dottersubstanz zusammen in einem Kokon ab, der an untergetauchten Pflanzenteilen oder Steinen angeheftet wird. Auch bei den Arrhynchobdelliden wird das Nähreiweiß den dotterarmen Eizellen in flüssiger Form in dem nach der Ablage rasch erhärtenden und sich bräunenden Kokon mitgegeben, doch werden hier stets mehrere, bei manchen Arten sehr viele Eier in einem Kokon untergebracht. Fast alle unsere einheimischen Egel legen ihre Kokons im Wasser ab mit Ausnahme der Gnathobdelliden, die zu diesem Zweck ans Land gehen und sich im Schlamm oder feuchter Erde einwühlen; ihre Kokonhüllen sind, entsprechend der größeren Gefahr auszutrocknen, auch von besonders dicker und fester Beschaffenheit.

Die Zahl der Eier, ihre Anordnung im Kokon und die Zahl der auf einmal abgelegten Kokons ist sowohl bei den verschiedenen Arten als auch innerhalb einer Art sehr verschieden. Die meisten Eier scheint *Hemiclepsis marginata* mit bis zu 200 in einem Kokon unterzubringen, wobei dieselben in zwei bis drei Lagen übereinander liegen. Die größte Kokonzahl in einer Legeperiode bringen Herpobdelliden und *Protoclepsis tesselata* hervor. Die Larven schlüpfen bald aus der Eihülle und schwimmen dann in der Nährflüssigkeit herum, wobei sie durch schluckende Bewegungen diese zu sich nehmen.

Entsprechend der verschiedenen Ausbildung der Eier und Kokons ist auch die Entwicklungsgeschichte bei den einzelnen Gruppen verschieden. Die Rüsselegel außer den Fischegeln zeigen eine typische direkte Entwicklung ohne Metamorphose. Sie erzeugen wie oben erwähnt Eier, die reichlich Nähreiweiß enthalten. Infolgedessen erreichen die Jungen noch innerhalb der Eischale einen hohen Grad der Entwicklung und durchbrechen die Eischale und kurz darauf die Kokonhülle erst spät, etwa am sechsten Tage nach der Eiablage, worauf sie sich mit Hilfe eines schleimigen Sekrets mit ihrem Vorderende an der Bauchseite des Muttertieres festsetzen. Ihre Organisation ist auf diesem Stadium sehr einfach: Schlund- und Hautmuskelschlauch fehlen, als Nahrung dient der in der Darmhöhle noch reichlich vorrätige Dotter. Bei *Hemiclepsis marginata* z. B. sind erst etwa sechs Wochen nach der Eiablage alle Organe soweit ausgebildet, daß jetzt die Festheftung am Muttertier mit Hilfe des hinteren Saugnapfes erfolgen und auch aktiv Nahrung aufgenommen werden kann. Erst nach Erreichung der Geschlechtsreife verlassen die jungen Tiere ihre Mutter. Die Eier von *Piscicola* sind dotterarm wie diejenigen der Gnathobdelliden; dementsprechend stimmt ihre Entwicklungsgeschichte mit der von *Haemopis* und *Hirudo* überein. Bei diesen findet sich eine komplizierte Metamorphose, indem die Embryonen früh ausschlüpfen und bei *Haemopis* 5 Tage nach der Ablage des Kokons als etwa 0,4 mm große, rundliche Larven mit trichterförmiger Mundöffnung im Nähreiweiß herumschwimmen. Diese Larven wachsen allmählich heran, bilden einen Hautmuskelschlauch, larvale Exkretionsorgane und einen muskulösen Pharynx aus, durch den der Darmhöhle neues Nähreiweiß zugeführt wird. Erst nach 4—10 Wochen, je nach der Temperatur, sind die Larvenorgane verschwunden, die definitiven angelegt und der junge Egel verläßt den Kokon. Dieselben Verhältnisse bis auf geringe Abweichung im Bau der Larve finden sich bei den Herpobdelliden.

Zum Schluß wäre noch etwas über die Lebensdauer zu sagen. Es ist verständlich, daß gerade hier wenig exakte Angaben vorliegen, da eine Beobachtung in der Natur kaum möglich ist, und an Aquariumstieren gewonnene Resultate nicht ohne weiteres auf die freilebenden übertragen werden dürfen. Die kleineren Arten werden im allgemeinen wohl kaum mehr als ein bis zwei Jahre alt werden. Andere scheinen recht lange zu leben, so wird von Korschelt das Alter des medizinischen Blutegels, der ja auch erst im vierten oder fünften Jahr geschlechtsreif wird, auf 20—27 Jahre geschätzt.

Zitierte Literatur.

Bergh, R. S., Über die Metamorphose von Nephelis. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 41, 1885.

—, —, Die Metamorphose von Aulostoma gulo. Arbeiten aus d. zool. Institut Würzburg. Bd. VII, 1885.

Brandes, G., Die Hirudineen in Leuckart: Die

tierischen Parasiten des Menschen. 2. Aufl., Bd. 1_2, 1869 bis 1901.

Braun, Joh. Ph. Fr., Systematische Beschreibung einiger Egelarten, sowohl nach ihren äußeren Kennzeichen als nach ihrem inneren Bau. Berlin 1805.

Brumpt, E., Reproduction des Hirudinées. Recherches expérimentelles sur la fécondation. Bull. de la soc. de France XXV, 1900.

Bürger, O., Weitere Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 72, 1902.

Ebrard, Nouvelle monographie des Sangsues médicales. Paris 1857.

Johansson, Die Hirudineen in Brauer: Süßwasserfauna Deutschlands. Bd. 13. 1909.

Moquin-Tandon, Monographie de la famille des Hirudinées. 2. édit. Paris 1846.

Sukatschoff, B., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 73, 1903.

Whitman, Ch. O., The embryologie of Clepsine. Quart. Journ. Micr. sc. vol. 18. 1878.

—, —, Spermatophors as a mean of hypodermic impregnation. Journ. of morph. vol. IV. Boston 1891.

Ein vollständiges Literaturverzeichnis findet sich in meiner Bearbeitung der Hirudineen in: Beiträge zur Naturdenkmalpflege herhausgegehen von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Conwentz, Band VIII: Das Naturschutzgebiet am Federsee in Württemberg. Verlag von Bornträger, Berlin.

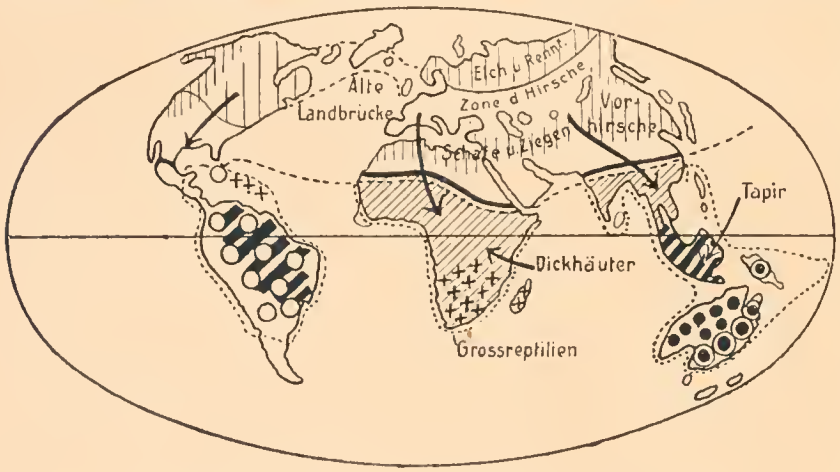
Gedanken über die Entwicklung der menschlichen Kultur und die Ausbreitung des Menschengeschlechts.[1])

Von Dr. K. Olbricht-Breslau.

[Nachdruck verboten.]

Mit 3 Abbildungen.

Immer klarer wird es, daß die Erscheinungen, die der Historiker stolz „Weltgeschichte“ nennt und bis ins vierte Jahrtausend v. Chr. zurück verfolgen kann, nur die letzten Ausklänge von Bewegungen sind, die seit der Menschwerdung — d. h. seit mehreren hunderttausend Jahren — die Ausbreitung des Menschengeschlechts über die Erdoberfläche veranlaßten, und die offenbar ganz ähnlichen Gesetzmäßigkeiten folgen, wie sie seit dem Beginn der Tertiärzeit — d. h. seit mehreren Millionen von Jahren — die Verbreitung der Säugetiere über die Erde bedingten.



Dies lehrt ein kurzer Vergleich der Verbreitung beider.

Die Nordgrenze der Zahnarmen teilt die Erdoberfläche in zwei sehr verschiedenartige Faunengebiete. Südlich derselben überwiegen die altertümlichen meist schon vor dem mittleren Tertiär entstandenen Formen, wie Beuteltiere, Kloakentiere, Großreptilien, altertümliche Insektenfresser, Faultiere, Gürteltiere, Schuppentiere, Dickhäuter und Tapire; das ist die Alterde, deren Formen in Australien und den Südspitzen von Afrika und Amerika am altertümlichsten sind. Die Nordkontinente bilden die Neuerde mit der Fülle der jüngeren Säugetiere, die vielfach erst im Eiszeitalter und Pliozän entstanden. Daß aber auch die Neuerde in früheren Zeiten von altertümlichen Formen bewohnt wurde, lehrt die Paläontologie, die zeigt, daß Tiergruppen, die heute weit nach Süden verschoben sind — wie Tapire und Beuteltiere — noch in der Tertiär- und Kreidezeit in Europa und Nordamerika lebten.

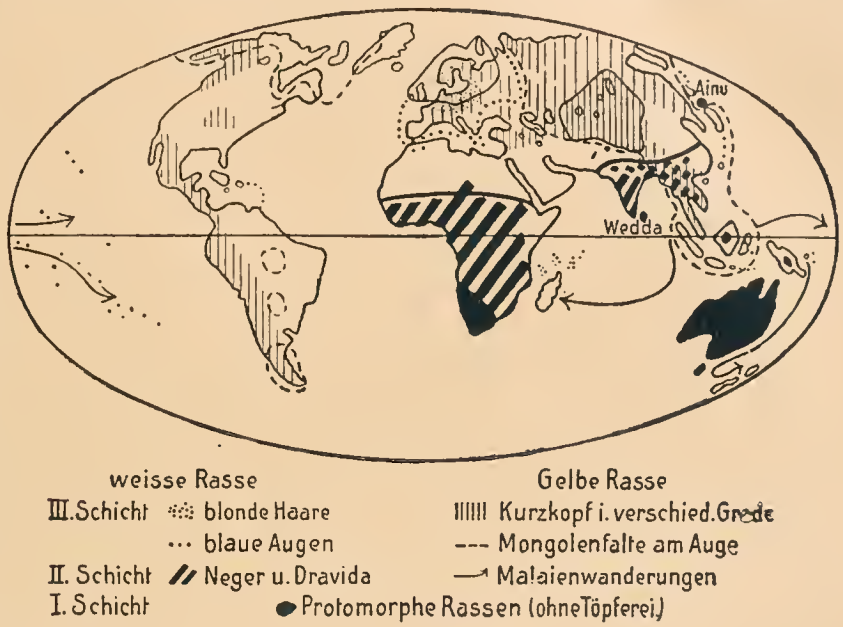
Zweifellos ist die Nordhalbkugel mit ihren ausgedehnten Landmassen das Entstehungszentrum der Säugetiere, die in immer größerer Artenfülle sich hier entwickelten und altertümliche Formen nach Süden verschoben. Nicht der warme Süden, sondern der gemäßigte Norden scheint der Entwicklung — wie die Säugetierfunde des Tertiärs in Europa und Nordamerika zeigen — günstiger gewesen zu sein, während in der Tropenzone die altertümlichen Formen persistieren. Besonders die mittlere gemäßigte Zone gleich ab von der Erstarrung des Lebens unter der Länge des polaren Winters, wie von der Erschlaffung unter dem

[1]) Mit dieser Überschrift will ich lediglich zum Ausdruck bringen, daß ich bei den Druckschwierigkeiten schon jetzt in dieser Form einige vorläufige Ergebnisse von Arbeiten bringen möchte, deren Abschluß erst in mehreren Jahren zu erwarten ist, deren Veröffentlichung mir aber zeitgemäß erscheint.

Treibhausklima der an Nahrung überreichen Tropen scheint die biologischen Prozesse, die das Leben der Säuger bedingen, am meisten gefördert zu haben.

Bei den Menschenrassen unterscheiden wir heute drei verschieden hoch entwickelte Schichten. Die älteste umfaßt die protomorphen Rassen (Australier, Papua, Vedda, Ainu, Buschmänner und Hottentotten), eine mittlere Schicht die Neger und dunkelhäutigen Völker Südasiens (Drawida und Verwandte), eine obere die Vertreter weißen und gelben Rasse (Europäer und Mongolen).

Die Verbreitung dieser drei Schichten zeigt dasselbe Bild wie die der Säuger. Die Südspitzen der Kontinente bewohnen — mit Ausnahme Amerikas, das wahrscheinlich erst von Asien aus von Menschen besiedelt wurde — die protomorphen Rassen, den Rest der Alterde die mittlere Schicht, die Neuerde die Oberschicht. Aber nicht nur dies. Es läßt sich auch nachweisen, daß Menschentypen, die den protomorphen Rassen in der Kultur durchaus ähneln, ja sogar noch primitiver sind, noch während der Eiszeit in Europa lebten und erst später hier ausstarben. Was liegt näher, als auf Grund dieser mehr als auffallenden Übereinstimmungen zu schließen, daß auch der Mensch in der gemäßigten Zone entstand und nicht dort, wo noch heute niedere Menschenrassen verharren. Für einen logisch denkenden Naturforscher kann ein Gebiet, in dem noch heute die primitiven Formen persistieren und höhere entarten (Hindu) unmöglich zugleich ein Entwicklungszentrum höherer Formen sein.



Schon aus der Verbreitung der Menschenrassen, die sich zonenartig um Mitteleuropa als Mittelpunkt anordnen, könnte man schließen, daß dieses das große Entwicklungszentrum gewesen ist, das wellenartig im Laufe der Zeit die einzelnen Menschentypen abstieß, die sich dann naturgemäß in Anpassung an neue Wohngebiete und weiter differenzierten. Ein zweiter Mittelpunkt scheint Hochasien gewesen zu sein, das in jüngerer Zeit die verschiedenen Wellen der Mongolen aussandte. Was sagt zu diesen Erwägungen die Vorgeschichte?

Diluvialgeologie und Vorgeschichte, eng miteinander verknüpft, sind beide einstens berufen, die Frage nach dem Warum und Wie der Menschwerdung zu beantworten. Wie die Diluvialgeologie lehrt (vgl. meinen Aufsatz: Der Verlauf des Eiszeitalters in Nordeuropa Naturw. Wochenschr. Heft 20, 1920) haben wir es wohl mit mindestens vier größeren Vereisungen zu tun, deren periglaziale Lösse, insofern besonders wichtig und, als sie in Europa (und sonst nirgends!) an zwei zahlreichen Stellen Reste des Urmenschen und seiner Kultur liefern. Von diesen Lößen mag der der ersten Vereisung entsprechende vor etwa 450000—430000 Jahren, der der zweiten entsprechende vor 370000—300000, der folgende (obere Abteilung des älteren Löß) vor 180000 bis 150000 Jahren sich gebildet haben. Der Würmlöß (jüngerer Löß) entstand etwa vor 40000 bis 50000 Jahren, der Bühllöß (jüngster Löß, Floltlehm) vor etwa 30000. Das sind rohe Annäherungszahlen, die aber einen Einblick in die Länge der Zeiten geben, mit denen wir es zu tun haben.

Als Eolithikum bezeichnet man eigenartig gestaltete Feuersteine, die möglicherweise dem Menschen als Werkzeuge gedient haben können, deren Entstehung aber auch auf natürliche Weise erklärt werden kann. Zweifellos als menschliche Artefakte zu betrachten sind aber erst die vielfach intensiv braunrot patinierten meist rundlich gestalteten Fäustel des Chelleen, Acheuleen[1]) und Mousterien (Altpaläolithikum oder Faustkeilkultur). Eine höhere Stufe verraten schon die zierlichen Klingen des Jungpaläolithikums (Klingenkultur). Diesen fehlt die häufig das Altpaläolithikum charakterisierende Patina und in immer höherem Umfange werden die Klingen durch meist aus Renntierhorn hergestellten Pfeilspitzen und Harpunen vertreten; ein Zeichen, daß der Mensch schon den Fernkampf

[1]) Derart patiniert sind auch die meisten Funde von Markkleeberg, die — soweit sich die Sachlage an Ort und Stelle noch übersehen läßt — auf einer Oberfläche gelegen haben müssen, die in der Mindelrißzwischeneiszeit verwitterte.

erlernt hat. Dazu kommt eine Fülle von Höhlenmalereien, die nicht nur darauf hinweisen, daß der Mensch sich zeltartige Wohnungen baute, Seile drehte und primitive Gewänder anfertigte, sondern auch schon Spuren von Religion (Totenbestattung und Maskentänze) aufwies. Je nach der Vervollkommnung sprechen wir von Aurignacien, Solutreen und Magdalénien, die zusammen nach den meist aus Renntiergeweihen angefertigten Waffen auch als Tarandien (Eburnéen) bezeichnet werden.

Allmählich geht das Jungpaläolithikum in das Mesolithikum über. Das Ren verschwindet und die Waffen werden aus Hirschhorn angefertigt. An den Küsten entstehen die großen Abfallhaufen der Kjökkenmöddinger. Plumpe Tongefäße, schriftartig bemalte Kiesel (Azilien), Hund und Torfschwein als Haustiere deuten eine Höherentwicklung an, wofür auch an den Spitzen geschliffene Beile sprechen.

Völliger Schliff und Durchbohrung der Steinbeile verbunden mit hochentwickelter Töpferei, Anlage von Wohngruben und kunstvoll erbauten Blockhäusern (Pfahlbauten) ist das Kennzeichen des Neolithikums, in dem der Mensch aus Gräsern das Getreide züchtet, einen primitiven Pflug erfindet, Obst veredelt und als wichtigste Haustiere Rind und Pferd zähmt. Auch der Gebrauch des Feuers macht große Fortschritte, so daß gegen Ende des Neolithikums, das in die beiden Perioden der Band- und Schnurkeramik zerfällt, in immer größerem Umfange Bronzegeräte auftreten. Diese überwiegen in der nur ein kurzes Übergangsstadium darstellenden Bronzezeit um bald vom Eisen abgelöst zu werden. Das ist die Eisenzeit, deren jüngsten Abschnitten die bergbauliche Gewinnung der Kohle und die Erfindung des Eisenbetons, der Dampfmaschine und der Elektrizität ihren Stempel aufdrücken. Durch Erfindung des eisernen Pfluges wird der Ackerbau gewaltig gesteigert und eiserne Werkzeuge ermöglichen erst das Benutzen von Stein und Lehm (Ziegel) als Baumaterial, wobei in holzreichen Ländern die ältesten Steinbauten den Holzbauten nachgeahmt wird (griechischer Tempel nach Sarasin).

Wie weit das Eolithikum im Tertiär zurückreicht, entzieht sich noch völlig unserer Kenntnis und wird wohl auch kaum je mit Sicherheit entschieden werden können. Wahrscheinlich fällt es auch in die beiden älteren Vereisungen (Günz und Mindel), so daß es mindestens 200000 Jahre umfassen dürfte.

In die warme Mindel-Rißzwischeneiszeit mit ihrer intensiven Verwitterung fallen die mit einer warmen Fauna verbundenen Kulturen des Chelleen und Altacheuleen, während das Jungacheuleen[1]) in Lößen der Rißeiszeit gefunden wird. Das mit einer warmen Fauna verbundene Altmousterien fällt anscheinend in die Rißwürminterglazialzeit, während der jüngere Löß (Würmlöß) der Fundplatz des Jungmousterien, Solutrén und Aurignacien ist. Falls sich diese mit den Lößfunden am besten übereinstimmende Parallelisierung richtig erweist, umfaßt das Altpaläolithikum annähernd 150000 Jahre. In den jüngeren Abschnitten der Würmvereisung und der Bühlzeit blüht dann das Jungpaläolithikum, das mit dem Magdalenien schon ins Postglazial reicht und etwa 20000 Jahre umfassen dürfte. Die hier erkennbare Beschleunigung der Kulturentwicklung vergrößert sich noch in der Folgezeit, so daß Mesolithikum, Neolithikum und Metallzeit nur noch je 3 bis 4 Jahrtausende umfassen.

Die hier angegebenen Werte gelten jedoch nur für Europa, wo allein das Paläolithikum in sicher erwiesener diluvialer Lagerstätte vorkommt. In den übrigen Erdteilen ist es anscheinend überall erst postglazial[1]) und in der Kultur der protomorphen Rassen persistiert noch heute in Australien, Ceylon, Jesso und Südafrika eine mehr und mehr im Aussterben begriffene Kultur, die in manchen Einzelheiten (keine Töpferei, primitive windschirmartige Hütten, Felsenmalereien) stark an das europäische Paläolithikum erinnert, so daß die Frage unbedingt aufgeworfen werden muß, ob es sich hier nicht um die am weitesten von Europa weg verschobenen letzten lokal umgeformten Reste der Paläolithkultur handelt. Auch für die dann notwendigen Wanderungen finden wir Anhaltspunkte in den zahlreichen Höhlenmalereien des Dekhan und der Sahara; der Nachweis (Weule) von der Buschmannkultur eigentümlichen Steinringen in Ostafrika ist dann von größter Bedeutung als weiteres Bindeglied.

In eigenartigem Lichte erscheint uns auch die Kultur mancher Melanesier und ihren plumpen Tongeräten, der Vorliebe für Maskentänze, die den Darstellungen in europäischen Höhlen auffallend gleichen und dem Schwein als Haustier. Vielleicht erweist sie sich in Zukunft einmal als der letzte Rest der mesolithischen Völkerwelle. Daß diese einstens auch in Mittelafrika (südliches Kongobecken) vorhanden war, später aber ganz in der Negerkultur aufging, scheint die Gleichheit der Bögen einiger Negerstämme mit denen der Melanesier anzudeuten (Weule).[2])

Ein großer Teil der Mongolen (Indianer, Eskimo, Malaien), sowie Neger und Drawida würde dann der neolithischen Welle entsprechen, doch

[1]) An dieses schließt Hauser als neue interglaziale Kultur des Micoquien, dessen Selbständigkeit aber die Mehrzahl der Forscher noch bestreitet.

[1]) Auch für die in verkitteten Schottern vorkommenden Fäustel am Sambesifall läßt sich ein diluviales Alter nicht zwingend erweisen, zumal in der Tropenzone die Verkittung viel schneller vor sich geht, als in gemäßigten Klimaten. Außerordentlich wichtig ist die Mitteilung Blankenhorns, daß in Ägypten das Chelléen sehr jung ist und erst gegen Ende der Eiszeit auf der jüngsten Nilterasse — die mit Würm zu parallelisieren ist — erscheint.

[2]) Das erinnert an die disjunktive Verbreitung mancher Tiere (Tapir).

bedarf es noch zahlreicher Vorarbeiten, um das Ausmaß dieser genauer zu begrenzen und die Forschung wird dadurch erschwert, daß z. T. durch den schon seit frühesten geschichtlichen Zeiten einsetzenden Einfluß des Handels eiserne Werkzeuge und Waffen sich weit auch über Kulturen von neolithischem Gepräge verbreitet haben. Auch ein eingehenderes Studium vergleichender Keramik dürfte auf viele dieser Fragen noch Licht werfen, desgleichen die Verbreitung der Maskentänze, die am Ende des Jungpaläolithikums entstanden, aber sicher noch bis weit ins Neolithikum hineingereicht haben, da sie bei einem großen Teil der Neger und Indianer, die auch auf der dem Ackerbau (Pflugwirtschaft) vorausgegangenen Stufe des Hackbaues (E. Hahn) stehen geblieben sind, noch heute vorkommen.

Den Beginn der Menschwerdung müssen wir in das Ende der Tertiärzeit setzen. Damals differenzierten sich aus einem uns noch unbekannten, einem Gibbon nicht unähnlichen Wesen die Hominiden und Anthropoiden, welche letztere in den Urwäldern der Tropenzone mit ihrer Überfülle zu den bekannten baumbewohnenden „Karrikaturen des Menschen" herabsanken.

Wenn dabei zwischen einzelnen Hominiden und Anthropoiden im Skelett Ähnlichkeiten auftreten (Gorilla-Neger, Orang-Europäer-Australier, Gibbon-Mongole), so ist dies nicht mit Klarheit ein Beweis für eine Vielstämmigkeit der Menschheit,[1]) wogegen eine Fülle anderer Erscheinungen spricht (Haut- und Haarforschungen von Fritsch), wie die Fähigkeit der Bastardbildung zwischen den verschiedensten Menschenrassen, sondern Folge einer Konvergenz bedingt durch ähnliche Wohngebiete. Lehren doch gerade die anthropologischen Untersuchungen der nordamerikanischen Einwanderer, daß diese schon nach wenigen Generationen „indianerähnlich" werden, d. h. das die Neue Welt (und schließlich jeder größere Landraum) sich eine eigene Rasse bildet.

Nachdem der Pithekanthropus durch einwandfreie Forschung als ein gibbonähnlicher Anthropoide, wenn auch mit ungemein großer Schädelkapsel festgestellt ist, muß als unbedingt ältester sicherer Hominide des Homo heidelbergensis betrachtet werden, wenngleich er nach neueren Untersuchungen seines Zahnbaus nicht mehr als direkter Vorfahre der höheren Menschentypen angesehen werden darf.

Seine Lagerung zusammen mit einer warmen tertiäre Anklänge aufweisenden Fauna, in Kiesen, die von mindestens drei verschiedenen Lößen überlagert werden, sowie die Überdeckung mit manganeisenhaltiger Kruste stellen ihn spätestens in die Mindel-Rißzwischeneiszeit, also in dieselbe Zeit wie das Chelléen, falls er nicht noch eine Eiszeit älter ist.

[1]) Welchen Unfug diese Lehre anstiften kann, zeigen die phantastischen Gedankensprünge eines Maurus Horst, die zweifellos auf manchen Nichtfachmann faszinierend wirken werden.

Im übrigen ist der Träger der Faustkeilkultur der Neanderthalmensch mit seinem massigen Schädel, an dem besonders die Kleinheit der Hirnkapsel im Gegensatz zu den stark entwickelten Kiefern auffällt. Nach den Forschungen von Klaatsch liegt in ihm ein Sammeltypus[1]) vor, dessen Bau Eigentümlichkeiten zahlreicher heute differenzierter Rassen wie der Australier, Neger, Mongolen und Europäer in sich vereint. Wie wir schon sahen, war die diluviale Faustkeilkultur über den größten Teil Europas verbreitet und es mehren sich die Anzeichen, daß ihr Träger auch im Norden in Gebieten gelebt hat, über die sich später das Eis der Würmvereisung ergoß (Funde am Kaiser Wilhelmkanal, bei Berlin, in der Lüneburger Heide). Einige Funde deuten sogar darauf hin, daß der Mensch auf einer damals noch vorhandenen Landbrücke zusammen mit anderen diluvialen Säugern nach dem östlichen Nordamerika auswanderte und sich dort einige Zeit hielt, um später auszusterben, bis daß von Asien her eine Neubesiedlung erfolgte.

Die Faustkeilkultur hielt sich bis in den Höhepunkt der Würmvereisung. Unter gewaltigen Kämpfen (Funde von Krapina) wird der Neanderthaler von der neuen zierlicheren Aurignacrasse[2]) ausgerottet, die an Australier und Europäer anklingt. Wahrscheinlich entwickelte sie sich während der letzten Zwischeneiszeit in dem nordöstlichen Europa, um dann mit dem Vorrücken des Würmeises nach Süden verschoben zu werden. Der Aurignacmensch ist der Träger der Klingenkultur, die wir schon schilderten. In folge der zunehmenden Zerkleinerung der Nahrung mit Werkzeugen (Forschungen von Aichhoff) ist der Unterkiefer im Schattenriß schon auf 18% des Schädels heruntergegangen (26 Heidelberger, 24 Neanderthaler, 16 Australier, 14,6 Europäer) und das sich ausbildende Kinn zeigt den Beginn der Lautsprache.

Nicht zum wenigsten die Verbesserungen der Jagdmethoden, zu denen später das Züchten von Haustieren und die Erfindung des Ackerbaus kommt, und vielleicht auch die Abnahme der Menschenfresserei (Funde von Krapina) bewirken eine starke Zunahme der Zahl der Menschen und dies äußert sich in der gewaltigen Ausdehnung der Kultur gegen Ende des Eiszeitalters von Europa über die Nachbargebiete Afrikas und Asiens. Vielfach scheinen sich am Außenrande der Klingenkultur[3]) auch die letzten Reste der Faustkeilkultur erhalten zu haben, was ihr gleichzeitiges Vorkommen in einem großen Teile Vorderasiens beweist (Baier). Noch

[1]) Klaatsch: Die Fortschritte der Lehre vom Neanderthalrasse (Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, XVII. Band, S, 461).

[2]) Teilweise vermischten sich aber auch beide Rassen (Predmost).

[3]) Daß nach Klaatsch (Klaatsch und Heilhorn S. 367) die Dolche der Klingenkultur von Predmost „verhlüffend" an die Kasuardolche der Papua erinnern, ist wohl mehr als ein „Zufall".

läßt sich die Frage, ob der Bleichungsprozeß, der eine rosighelle Haut, sowie das depigmentierte blaue Auge und das blonde Haar schuf und möglicherweise mit der Eiszeit in Zuaammenhang steht, schon beim Aurignacmensch eingesetzt hat, nicht einwandfrei beantworten. Wäre es so, müßte man die heute dunkelhäutigen Menschenrassen als später nachpigmentiert ansehen, wofür manche Erscheinungen sprechen (Hellhäutigkeit der Neger kurz nach der Geburt). Andere Forscher wiederum (Schieferdekker) wollen aus der Vorliebe der Jungpaläolithiker für hellen Muschelschmuck auf eine dunkle Hautfarbe schließen.

Daß es keine unüberwindlichen Schwierigkeiten kostet, in den noch lebenden protomorphen Rassen die an die äußersten Enden der Festländer verdrängten Jungpaläolithiker zu sehen, erwähnte ich schon. Von diesen haben die Australier, Vedda und Aino große Ähnlichkeit mit dem Aurignacmenschen, während der Buschmann und Hottentotte wohl durch einseitige Weiterentwicklung und Anpassung ihr heutiges Aussehen erhielten, wobei die negroiden Merkmale andeuten, daß damals schon Vorgänge wirksam waren, die später bei der Rasse der Neger schärfer ausgeprägt wurden, während die mongoloiden Merkmale eine Konvergenz zu den Mongolen (Anpassung an Steppen?) bedeuten, aber sicher keine nähere Verwandschaft.

Zahlreiche Reststämme im Süden Vorderindiens, in Indonesien (Negritos) und Innerafrika (Pygmäen) sind wohl in einsame Waldgebiete verdrängte und dort rückentwickelte Kümmerformen[1]) der protomorphen Welle. Dieser gehören auch die Papua und ein Teil der Melanesier an, deren Kultur schon auf eine geringere Höherentwicklung (Reste der Mesolithiker?) hinweist. Die höherstehenden Vertreter der pigmentierten die Alterde bewohnenden Menschen sind zweifellos die Neger und die zahlreichen in Südasien wohnenden dunkelfarbigen Stämme, die der Sammelnamen Dravida umfaßt und die (Restvölker und geschichtliche Nachweise) ursprünglich ganz Indien und Südchina besiedelten. Daß sie äußerlich nicht so einheitlich auftreten wie die Neger, liegt einmal in der starken Zerrissenheit Südasiens und Indonesiens, sodann in der stärkeren Vermischung mit jüngeren Eindringlingen (Hindu und Malaien) von der Neuerde her.

Nach ihrem Kulturgehalt (Hackbau und Töpferei) sind Neger und Drawida wahrscheinlich Vertreter der neolithischen Welle. Während aber die Drawida welliges schlichtes Haar, starke Körperbehaarung und starken Bartwuchs mit der Entwicklungsreihe, die vom Australier zum Eurpäer führt, verbindet, haben sich die Neger durch Anpassung offenbar an die großen Wald- und Savannengebiete Afrikas einseitig weiterentwickelt, die Körperbehaarung und den Bartwuchs stark eingebüßt, sowie im Bau des Körpers, vor allem aber der Kieferregion Wege eingeschlagen, die viel früher zum Gorilla führten.

Zweifellos eine Höherentwicklung stellen, was vor allem die Geräumigkeit der Schädelhöhle und das Hirngewicht[1]) angibt, die weiße und gelbe Rasse dar, die typischen depigmentierten Formen der Neuerde, die auch allein Völker höherer Kultur lieferten. Bei der ungemein starken Rassenmischung, die infolge zahlreicher sich häufig kreuzender Wanderungen das Menschenchaos der Neuerde geschaffen hat, sehen wir noch in vielen Einzelheiten unklar und es gilt erst einmal, reine Rassen von Mischrassen zu trennen. Nehmen wir als Merkmal der weißen Rasse das Vorkommen des blauen Auges, so umfaßt sie bis auf die jüngeren mongolischen Einwanderer (Restvölker der Magyaren, Finen und Lappen) alle Völker Europas und zerfällt somit in einen südlichen brünetten Typus mit mäßig pigmentierter Haut und einen nördlichen blonden Typus mit heller Haut. Fassen wir aber den Begriff enger und schließen Rundköpfe aus, so bleibt nur der um das Ostseegebiet siedelnde Teil der Germanen über und der größte Teil der Bevölkerung Europas muß als Mischrasse betrachtet werden, da der Aurignacmensch ein ausgesprochener Langkopf war.

Diese Mischformen müssen wir unbedingt auf Vermengungen mit mongolischem Blute zurückführen, da der ausgesprochene kurze Kopf das wichtigste Merkmal dieser Rasse ist, die zudem durch mehr oder weniger gelbe Hautfarbe, straffe dunkele Haare, vorspringende Backenknochen, ein schief gestelltes Auge (Mongolenfalte) gekennzeichnet wird und im Zurücktreten der Körperbehaarung und des Bartwuchses eine ähnliche einseitige Verbildung andeutet, wie der Neger. Nur mußte diese anders erfolgen, da der Mongole der Mensch der Steppen ist und im wüstenbedeckten Hochasien seine Rassenmerkmale uns am schärfsten entgegentreten (vgl. die Rassenkarte).

Wir werden wohl annehmen dürfen, daß der Mongole sich aus den östlichen Zweigen der vom Aurignacmenschen aus sich weiter entwickelnden Neolithiker herausspezialisiert hat und daß die am längsten in Hochasien siedelnden Stämme die mongolischen Merkmale (gelb Anpassung an Steppen?) am reinsten entwickelten, während die schon frühzeitig auswandernden sie weniger deutlich aufweisen und vielfach wieder pigmentierten (Indianer). Fassen wir eine gelbliche Hautfarbe als Rassenmerkmal der Mongolen auf, gehören zu ihr auch alle amerikanischen Stämme, die auch das straffe Haar und vielfach die vorspringenden Backenknochen aufweisen, nehmen wir die Mon-

[1]) Darauf, daß ein Heraustreten aus dem Walde in die Steppe ein Höherentwickeln, ein Zurückgehen in den Wald ein Tiefersinken auch für die Säugetiere bedeutet, weist Hilzheimer hin.

[1]) Dieses beträgt im Durchschnitt für die Europäer 1335 g, für die Chinesen 1332, Malaien und Indianer je 1266, Hindu 1253, Neger 1244, Australier 1185.

golenfalte hinzu, beschränkt sich die Rasse auf Asien und einige scheinbar unregelmäßig über ganz Amerika verbreitete Stämme.

Trotz der jetzt gerade häufig (Weule) vertretenen Ansicht, daß der Amerikaner eine selbständige Rasse darstellt, die auf diluvialen heute ausgestorbenen Urrassen wurzelt (vielleicht veranlaßt durch die als irrtümlich erkannten Forschungen Ameghinos, aus unzulänglichem Material einen diluvialen Pampamenschen zu rekonstruieren), wird wohl ihre Ableitung von Mongoloiden immer wahrscheinlicher. Nur handelt es sich um Mongolen, die nur kurze (relativ!) Zeit im Isolationsgebiet Hochasien lebten, schon die gelbe Hautfarbe erhielten und später durch Anpassung an die Neue Welt z. T. umgestaltet wurden, vor allem nachpigmentierten, so die braunrote Farbe bekommend. Einen ähnlichen sich frühzeitig nachpigmentierenden Zweig der mongolischen Rasse stellten auch die Malaien dar, die dazu stark mit dunkelfarbigen Urvölkern gekreuzt wurden und sich, begünstigt durch Wind und Strömung, über ganz Indonesien, Polynesien ausdehnten, bis Madagaskar und Neuseeland gelangend. Auch die Chinesen und Japaner[1]) scheinen stark mit dunkelfarbigen Urvölkern gekreuzt zu sein.

Bevor wir auf die Wanderungen der Mongolen eingehen, müssen wir noch etwas bei der Bevölkerung Europas verweilen.

Hier entwickelten sich allmählich im Ostseegebiet und in den großen östlichen Steppengebieten die Rassenmerkmale, die den Indogermanen auszeichnen und indogermanische nach Süden und Südosten gerichtete Wanderungen beherrschen das ganze Neolithikum, wobei ich schon in meinem Eiszeitaufsatz andeutete, daß die Gründe hierfür wohl teilweise in Klimaverschlechterungen zu suchen sind, die diese Ackerbau treibenden Stämme zeitweise zum Auswandern zwangen. Eine starke Indogermanenauswanderung setzt gegen Ende des Neolithikums ein und dauert auch in der Bronzezeit fort. Durch sie gelangen (vgl. Karte) die Arier um 2000 v. Chr. nach Indien und zahlreiche andere blonde Restvölker zeigen im Verein mit der Megalithkultur diese Völkerwelle an, bei der jedoch die äußersten Vorposten durch Rassenmischung und klimatische Anpassung ziemlich entarteten und ihre somatischen Merkmale verloren.

Trotzdem die Arier sich anfangs in Indien durch das Kastenwesen gegen Vermischung und Entartung zu schützen suchten, gelang ihnen das nicht und aus dem ehemaligen Herrenvolke wurden die erschlafften stark mit Drawidablut durchsetzten Hindu.

Daß die mit lichten Wäldern und Steppen bedeckten Landstriche des mittleren und östlichen Europa die Urheimat der Indogermanen sind, ist das Ergebnis der siedlungsarchäologischen Arbeiten Kossinnas und seiner Schüler, die sich durchaus mit den Ergebnissen richtig gedeuteter Philologenarbeit (Schrader, Much, Peucka) decken und indirekt durch die wellenförmige Anordnung der Menschentypen um Mitteleuropa als Zentrum bewiesen werden. Hier war auch Gelegenheit geboten aus Gräsern Getreide zu veredeln und durch Züchten der Rinder als Zugtiere den Hackbau zu der höheren Pflugkultur (Hahn) zu erheben. Jedoch scheinen die Indogermanen zur Steinzeit noch nicht ganz Europa besiedelt zu haben, sondern im Süden und Westen saßen andere Stämme, die vielfach als „Mittelmeerrasse" bezeichnet werden und über die wir noch nicht klar sehen.

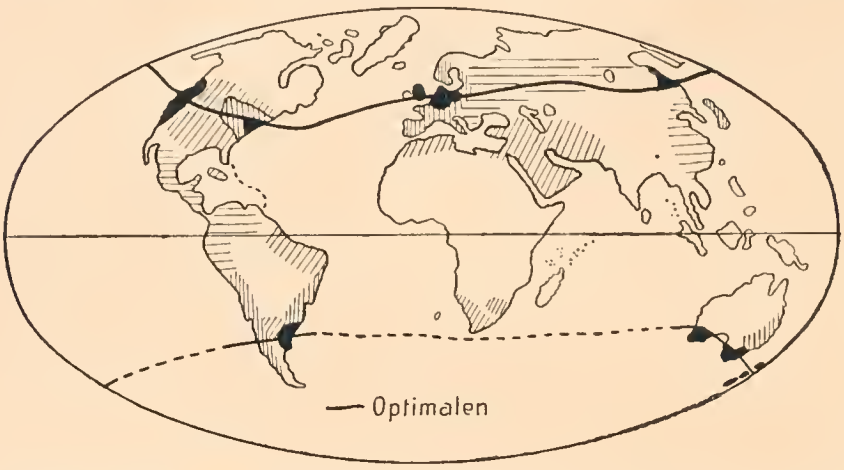
Wie aus der weißen Rasse die Indogermanen, so heben sich aus diesen als höchstentwickelte Typen die Germanen heraus, deren allmähliches Herausquellen aus dem südlichen Schweden und dem südlichen Küstengebiet der Ostsee die von Kossinna aufgebaute Siedlungsarchäologie klar erkennen läßt. Die letzten Wellen dieser Germanenexpansion, die in die schon erwähnte nachchristliche Zeit der Klimaverschlechterung (Moorleichenforschungen von Hahne) fallen, haben wir wohl in der Völkerwanderung zu suchen, in der Germanenscharen ganz Europa und die Atlasländer überfluteten, das Römerreich vernichteten und zu gleicher Zeit die seefahrenden Normannen alle europäischen Meere durchsegelten.

Im westlichen Asien und südlichen Europa schlugen die von Europa ausgehenden Indogermanenwellen mit denen zusammen, die aus Hochasien periodisch Mongolenstämme abstießen und die noch im Mittelalter weit nach Westen sich ergossen als Wanderstraße die steppenreichen Flachlandschaften Rußlands (goldene Horde, Mongolenschlucht bei Liegnitz) und den Donauweg (Lechfeld, Restvolk der Magyaren in Ungarns Steppen) benutzend, hier bis Mittelfrankreich dringend (katalaunische Ebene). So entsteht wahrschcinlich in uns in den Einzelheiten noch unklaren Zusammenhängen die große Mischbevölkerung im südlichen und östlichen Europa (man denke an den Ausspruch Napoleons „Kratze am Russen und es kommt der Tatar zum Vorschein" und an die mongolischen Züge der Großrussen), die je nach dem Alter der Mischung ihr mongolisches Blut (Kurzköpfe!) mehr oder weniger deutlich zeigt.

In Vorderasien und Nordostafrika kam zu diesem Zusammenprallen der Völkerwellen noch ein anderes Moment. Wasserreiche Flüsse durchströmen regenarme Gebiete, die hundertfältigen Ertrag geben, wenn man die Flüsse zu Kanälen abzweigt und mit diesen das Land berieselt, an

[1]) Es ist wohl auch kein Zufall, daß der Südosten Asiens, dessen Kultur eigenartig barock (Bauten, Schrift, Sitten) ist und seit jahrtausenden auf gleicher Höhe verharrt, auch in seinen Säugern und Pflanzen altertümliche Züge zeigt, weit abgelegen von den Zonen stürmischer Entwicklung und Umformung.

geeigneten Stellen Dämme bauend. Das ist aber nur möglich, wenn nomadisierende Stämme seßhaft werden und sich zu größeren Verbänden zusammenschließen. So veranlaßt diese Berieselungskultur (Richthofen) Bildung von Staaten und in Ägypten, Babylonien und Assyrien treten solche uns zuerst in großem Umfange entgegen. Staatenbildung zwingt zum Bau von Städten, Ackerbau, Tempelbau, Wetterbeobachtung, Zeitbestimmung (Astronomie) und Erfindung der Schrift sind nur Folgeerscheinungen. Phöniziens Küsten vermitteln den Verkehr zwischen Vorderasien und dem Westen; das zentral im östlichen Mittelmeerbecken gelegene Kreta wird ein großes Handelsemporium, von dem die Kultur auch nach Griechenland und Etrurien herübergreift (ägäische Kultur). Im Laufe des Altertums verschiebt sich die Kultur von Asien westwärts über Griechenland nach Rom, da die westlichen Völker mit ihrem stärker indogermanischen Einschlag offenbar kräftiger sind und im Mittelalter sehen wir ihr Weiterwandern nach dem mittleren und nördlichen Europa, von dem aus der Europäer nach Sperrung der Landwege von Europa nach Indien durch die Türken (Eroberung Konstantinopels) den Seeweg nach Indien auffindet und die Eroberung und Kolonisierung des größten Teiles der Erde beginnt (Neuzeit).



In großem Umfange entstehen unter seinem Einflusse, besonders in der Neuen Welt, Mischrassen (Mestizen, Mulatten, Zambos), die in Südamerika den größten Teil der Bevölkerung ausmachen. Es schwindet der Rassenbegriff und an seine Stelle tritt der durch Sprache gekennzeichnete Nationalitätsbegriff. War die Menschheit früher einmal in Rassen einzuteilen, so werden wir sie in Zukunft in Nationen einteilen müssen und bei jeder Rasseneinteilung bleiben schon heute mehr oder weniger große Restbestände über, die dieser von körperlichen Merkmalen ausgehenden Einteilung trotzen.

Mehrere Nationen oder Völker durch eine gewisse Einheit des Wohngebietes auch kulturell und sprachlich einander genähert, bilden dann Völkergruppen (Germanen, Romanen, Slaven), wobei z. B. die Romanen aus dem Teil der Bevölkerung Europas entstanden, der längere Zeit unter dem Kultureinflusse des Römischen Weltreiches gestanden hat.

Zum ersten Male scheint sich durch Rassenvermischung auf einheitlichem Kulturboden eine solche Völkergruppe im Bereiche der altorientalischen Kultur entwickelt zu haben, das sind die Semiten, die sich später durch Wanderungen auch über den ganzen Norden Afrikas ausdehnten, dann Mischung mit Negern ihre häufigen negroiden Einschläge (wulstige Lippen) erhielten und an den Berührungsflächen mit den Negern als Mischrasse zweiten Grades die Hamiten erzeugten, die sich, das Niltal als Wanderschaft benutzend, schon heute in Ostafrika weit nach Süden vorgeschoben haben.

Während also in der Alterde mehr oder weniger infolge der Abschließung der Stämme gegeneinander die Rassen persistieren, setzt auf der Neuerde in immer größerem Umfang der Vermischungsprozeß ein, der die Menschen zu Völker und Völkergruppen zusammenschließt, die sich weniger durch Körperbau, als durch Kultur und Sprache unterscheiden.

Aber die Mischung bedeutet — wie ja auch die geschlechtliche Fortpflanzung in der Natur — zugleich eine Blutauffrischung, die nicht wenig zum Kulturaufstiege beiträgt, sofern sie unter gleich hochstehenden Individuen erfolgt. Insofern wird das Verbrechen an der Kultur Europas, das verblendete Staatsmänner Englands und Frankreichs begangen haben, indem sie unfähig, die deutschen Heere allein zu bekämpfen, schwarze und gelbe Hilfstruppen nach Europa holten „zur Vernichtung der Barbaren", bald genug in den Kolonialgebieten beider Staaten von selbst rächen.

Ein besonderes Kennzeichen der neuzeitlichen Kultur ist die Zusammenhäufung der Bevölkerung in großen Städten.

Wenden wir auf diese die statistische Methode an, so erkennen wir, daß die Gebiete stärkster Städtebildung — vielfach unabhängig von Bodenschätzen — auf zwei großen, die mittlere gemäßigte Zone dem Äquator parallel durchquerenden Linien (vgl. Karte) liegen, die ich Optimalen genannt habe, weil auf ihnen offenbar die menschliche Kultur ihr Optimum erreicht.

Daß im Bereiche dieser Optimalen auch die Fundpunkte der ältesten Säugetiere und der ältesten Menschen liegen, ist wohl mehr als ein Zufall, sondern ist wohl die Folge der schon zu Anfang

dieser Zeilen erwähnten, uns z. Z. noch unklaren biologischen Verhältnisse.

Überblicken wir das bisher Vorgetragene, das mehr Probleme aufstellen als sie mangels Tatsachenmaterials lösen soll. Es zeigt immerhin, daß auch bei dem großen Problem der Ausdehnung des Menschengeschlechts die geringen bisher gemachten Fortschritte viel weniger dem Mangel an Tatsachen — deren es schon genug gibt — sondern dem Vorhandensein großer Vorurteile vor allem von seiten der Historiker alten Schlages zuzuschreiben sind.

Die bemerkenswerte Rolle, die aber unser Heimatboden bei diesen Bewegungen spielt, soll uns auch guten Mutes machen, daß unser Volk nicht verloren ist, sondern auch in Zukunft bei der beginnenden Neuordnung der Welt dazu berufen ist, tätig mitzuwirken.

Sagt doch ein Franzose nicht zu Unrecht: „Es ist offenbar die Aufgabe des Deutschtums, die Ideenretorte der Menschheit zu sein".

Literatur.

Simroth, Die Pendulationstheorie (Leipzig 1907, Nachtragheft 1914). Für alle Zukunft eine Fundgrube für den Tiergeographen, auch wenn der Grundgedanke (Polverschiebungen stehen in Widerspruch mit den Eiszeitforschungen) abgelehnt werden muß.

Klaatsch-Heilborn, Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur (1920).

Schuchhardt, Alt Europa (1920).

Hauser, Urmensch und Wilder (1921).

Hahn, E., Von der Hacke zum Pflug (Wissenschaft und Bildung 1914).

Weule, Atlas der Völkerkunde (Leipzig 1914).

Montelius, Europa als Urheimat der Arier (Umschau 1921).

Dazu eine Fülle von Einzelaufsätzen, namentlich in den Fachzeitschriften (Zeitschr. f. Ethnologie, Prähistorische Zeitschrift, Archiv für Anthropologie und Mannus). In letzterem veröffentlicht namentlich Kossinna, der unermüdliche Vorkämpfer für die Entwicklung der Indogermanen in Mitteleuropa, seine temperamentvollen Arbeiten, die bei weniger aggressiver Form zweifelsohne der von ihm vertretenen Idee mehr nützen würden.

Im Prometheus (Heft 6, 1921) entwickelt Karl Sajo seine Gedanken „Über die Urstätten der Entwicklung der Lebensformen". Die auf die Entwicklung der Menschheit bezüglichen Ausführungen müssen trotz interessanter Anregungen abgelehnt werden, da sie nach den geologischen Tatsachen mehrfach in direktem Widerspruch stehen und in bedenklichem Umfange mit erst in jüngsten Zeiten versunkenen Festländern arbeiten.

Den Abdruck der drei Kärtchen verdanke ich dem liebenswürdigen Entgegenkommen meines Verlegers, Herrn Georg Hirt Reger in Leipzig. Ich entnahm sie meinem „Erdkundlichen Lehrstoff" (1921), in dem ich namentlich die Optimalenberechnung (S. 54) und die Verbreitung der Säuger (S. 39 usw.) eingehender entwickelt habe.

Im übrigen verweise ich noch auf meinen Aufsatz „Die Dauer der Eiszeit" (Naturw. Wochenschr. 1921, Nr. 15) mit genaueren Zahlenangaben.

Nach Abschluß dieser Zeilen (Juli 1921) erschien der von Blankenhorn bearbeitete Band der regionalen Geologie über Ägypten. Blankenhorn weist darauf hin, daß in einer Hauptvereisung mächtige Schotter abgelagert wurden, die in einer folgenden Zwischeneiszeit z. T. abgetragen wurden und unter Wüstenklima verwitterten. Zwei niedrige Terassen entspreehen der Riß- und Würmeiszeit. Erst mit Abschluß der Eiszeit erscheint das Chelléen gegenüber Mitteleuropa stark verspätet.

Bücherbesprechungen.

Born, Max, Die Relativitätstheorie Einsteins und ihre physikalischen Grundlagen. Gemeinverständlich dargestellt. Mit 129 Textabb. und einem Portrait Einsteins. X u. 242 S. Berlin 1920, Julius Springer.

Dieses bedeutende, eigenartige Buch bietet eigentlich nicht weniger als eine allgemeinverständliche Darstellung der ganzen Grundlagen der Physik und ihrer theoretischen Behandlung, im besonderen eine Darstellung der Anschauungen über Raum und Zeit, in denen sich das Problem der Relativität aller Bewegung entwickelt hat. Insofern besonderes Gewicht auf die eingehende Erörterung dieser Grundlagen mit philosophischem und historischem Einschlag gelegt wird, ist es viel inhalts- und umfangreicher als die üblichen Darstellungen der Relativitätstheorie. Denn diese Erörterung forderte das Heranziehen aller für das Raum-Zeitproblem wichtigen physikalischen Erfahrungen. Ein weiter Weg ist es zwar, den so der Leser geführt wird; aber es müssen in der Tat die Grundgesetze der klassischen Mechanik, die Relativität der Kinematik und der Dynamik, die Grundgesetze der Optik, der Elektrizität und damit die Eigenschaften bekannt sein, die der so kunstvoll erdachte, substantielle Äther besitzen soll, um zum Verständnis der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie zu gelangen. Born widmet der Vermittlung dieser Vorkenntnisse 5 Kapitel, zusammen 160 Seiten seines Buches. Mit Gründlichkeit wird ohne Verwendung höherer Mathematik durch die Gebiete der Mechanik, der Optik, der Elektrodynamik hindurch der Begriff der Relativität und die in der Optik zuerst auftauchende und notwendig erscheinende Äthervorstellung verfolgt. Zwangläufig führt die Darstellung den Leser zur Ablehnung des Äthers und zur „Loslösung von gewohnten Anschauungen, die scheinbar notwendige Bestandteile der Vorstellungswelt sind". Methodisch wird durch die 5 Kapitel das Verständnis der Relativitätsforderung angebahnt und in dem Leser selbst die Forderung nach einem Ersatz für die Äthertheorie lebendig, und damit die Forderung nach einem neuen Inhalt der Begriffe von Raum und Zeit. So vorbereitet kann man sich mit Aussicht auf Erfolg einer Untersuchung des Begriffes der Gleichzeitigkeit zuwenden und damit in die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie einzudringen versuchen. Die spezielle Relativitätstheorie wird im 6. Kapitel in

origineller Weise behandelt. Im letzten Kapitel geht Born auf die allgemeine Relativitätstheorie ein und führt den Leser zur klaren Erkennung des großen Problems, zur klaren Erkenntnis dessen, daß die Forderung nach völliger Relativität (auch der beschleunigten Bewegung) darauf hinausläuft, anzunehmen, daß Trägheit und Gravitationsfeld einander ersetzen können. Es gelingt Born aufs beste; zum Teil, indem er gut erdachte Vergleiche heranzieht; es sei nur erinnert an die Ausführung der Gedanken des im geschlossenen, bewegten Kasten befindlichen Wichtelmännchens, ferner an den Feldmesser, der vor die Aufgabe gestellt ist, ein kugeliges mit dichtem Wald bedecktes Gelände auszumessen, dazu also auf die Meßkette angewiesen ist und die Methoden der Euklidischen Geometrie nur von Stelle zu Stelle fortschreitend anwenden kann. Ein weiteres Eindringen in die allgemeine Relativitätstheorie ist bei der Vermeidung höherer Mathematik natürlich nicht möglich.

Man kann im Zweifel sein, ob es ganz zweckmäßig ist, den Zugangsweg zum Relativitätsprinzip so lang zu machen, wie es hier geschieht. Es kann befürchtet werden, daß das größere Publikum nicht sehr weit über den Anfang hinaus kommt, zumal die Anforderungen an die Aufmerksamkeit des Lesers nach den ersten Kapiteln von Seite zu Seite wachsen. Der mathematisch und physikalisch geschulte und ernstlich lernbegierige Leser wird Born dankbar sein; er wird sich mit um so größerer Freude in das Buch vertiefen, als er gerade in den ersten 5 Kapiteln, insbesondere dem 4. über Optik und dem 5. über Elektrodynamik einen ihm äußerst wertvollen Leitfaden durch das moderne System physikalischer Erkenntnis finden wird. Auch dem Fachmann wird die Darstellung großen Genuß und Nutzen bringen.

Valentiner.

Ranke, Johannes, Der Mensch. Kleine Ausgabe. Bd. I. Der menschliche Körper. Leipzig und Wien 1920, Bibliographisches Institut.

Der Inhalt dieses fast 300 Seiten starken Buches (einer gekürzten Ausgabe des bekannten Werkes des Verf.) ist ein sehr reicher. Es behandelt die Entwicklung, den Bau und das Leben des menschlichen Körpers. Die Einleitung gibt eine anthropologische, bzw. anthropometrische Betrachtung. Dann wird die Entwicklungsgeschichte in ihren Grundzügen behandelt, wobei auch die allgemeinen Eigenschaften der lebenden Substanz besprochen werden. Anschließend daran hören wir von den wichtigsten Entwicklungsstörungen, bzw. ihren Produkten, den Mißbildungen. Dann stellt sich uns der fertige menschliche Körper dar. Ein kurzes Schema der ganzen Anlage, ein Überblick über den Vorgang der Kräfteerzeugung geht der genaueren Schilderung der Eingeweide, insbesondere ihrer Lage zueinander voraus. Dann folgt der Hauptteil des Buches, die Beschreibung der Organsysteme und ihrer Tätigkeit: 1. das Gefäßsystem, 2. das Drüsensystem, bei dem die Organe der Blutreinigung von denen der Bluterneuerung unterschieden werden, 3. das Knochensystem, 4. das Muskelsystem, 5. das Nervensystem und 6. die Sinnesorgane und Sprechwerkzeuge. — Hier wird nicht nur alles Anatomische, sondern ganz besonders auch jede Funktion genau besprochen. Das Buch ist reich mit Bildern versehen, teils im Text, teils auf Tafeln, die zum größten Teil als sehr gut bezeichnet werden müssen. Die Darstellung ist ungemein anregend. Sie ist nicht lehrbuchartig; man erkennt in dem Darsteller einen wissenschaftlich tief durchgebildeten und künstlerisch empfindenden Menschen, dem es nicht nur auf eine Aufzählung von Einzelheiten ankommt, sondern der zeigen will, wie sich alles Einzelne in den großen Plan einpaßt und in Wechselwirkung mit dem Ganzen und wieder mit anderen Einzelheiten steht. Das Buch erinnert in seiner Art an das Schaffen jener ausgestorbenen Generation, die in allen Sätteln gerecht und nicht bloß Fachgelehrsamkeit zu geben imstande war. Hier liegen aber auch die Mängel des Buches, und ein strenger Kritiker müßte die Ungleichheit der einzelnen Teile tadeln, das liebevolle Verweilen des Verf. bei Dingen, die ihn sehr interessieren, das schnellere Hinweggleiten über andere, die dem Leser vielleicht sehr wichtig wären. Aber diese Mängel dürfen nicht in den Vordergrund gebracht werden. Denn sie werden wahrscheinlich dem lernenden Leser seine Aufgabe erleichtern. Solch eine Kritik kann aber auch deswegen nicht geübt werden, weil das Buch das Vermächtnis eines Toten ist, der hier Zeugnis von einer gemeinverständlichen Darstellungskraft ablegt, wie man sie wohl selten finden wird. Der Herausgeber hätte aber doch einiges im Texte ändern müssen. Denn es finden sich einige Ungenauigkeiten, insbesondere anatomischer Natur, die dem Fachmann nicht angenehm sein können. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, so sei auf die Darstellung der weißen Blutkörperchen hingewiesen, die unsern heutigen Kenntnissen nicht entspricht.

Huebschmann (Leipzig).

Much, Hans, Die Partigengesetze und ihre Allgemeingültigkeit. 70 S. Leipzig 1921, Verlag von Curt Kabitzsch. 15 M.

Zu den sog. „Partigengesetzen" ist Much auf Grund seiner Tuberkulosestudien gekommen. Er betont aber ihre Allgemeingültigkeit, „nicht nur für Krankheitserreger, sondern auch für Krankheitserzeugnisse (Krebszellen u. a.) und weiterhin für alle zusammengesetzten reizhaften (reaktiven) Stoff- und Kraftmischungen". — Mit der vorliegenden Schrift wendet er sich an weitere Kreise, um sie mit seiner Lehre bekannt zu machen. Dazu ist folgendes zu bemerken. Much hat klarer wie viele andere erkannt, daß unsere Vorstellungen von Infektion und Immunität und die darauf be-

ruhenden Heil- und Bekämpfungsbestrebungen böse Lücken aufweisen und in mancher Beziehung einer fruchtlosen Einseitigkeit verfallen sind. Es muß auch als ein Verdienst Muchs bezeichnet werden, daß er im Gegensatz zu der humoralen die zelluläre Immunität wieder mehr in den Vordergrund gebracht und die nicht-spezifischen Abwehrkräfte (unabgestimmte Immunität in seinem Sinne) gebührend berücksichtigt hat, obwohl hier schon manche Einzelheiten seiner Lehren nicht ohne weiteres hingenommen werden können. — Was die Partigengesetze (wie konnte ein „biologischer Feinfühler" ein so schreckliches Wort ersinnen!) betrifft, so lehrt Much, daß alle Antigene aus Teilantigenen bestehen, die mit oder auch gegeneinander im Körper wirksam sind, daß man ihre Wirkungen im einzelnen durch Hautreaktionen feststellen und danach sein therapeutisches Handeln einstellen kann. Nicht nur für die Tuberkulose, sondern überhaupt für fast alles, was Krankheit ist, werden von ihm auf diesem Wege die großartigsten Perspektiven eröffnet. Von dem Tuberkuloseproblem z. B. behauptet Much, es sei von ihm gelöst. Der Schlüssel für diese Bewältigung der Natur ist nichts Kompliziertes, sondern eine dünne Säure, mit der die Antigene „aufgeschlossen" werden. Der Leser dieser Schrift muß gewarnt werden. Die Frage, ob praktisch mit den Muchschen Partigenen bei der Tuberkulosebehandlung günstige Resultate erzielt werden können, was übrigens von Erfahrenen bestritten wird, ist dabei ganz ohne Belang. Beweisende Grundlagen für seine Lehre hat Much nicht erbracht. Das würde nicht hindern, sie zu diskutieren; aber die Zeit, sie als Tatsache vor die Masse zu bringen, ist wahrlich noch nicht gekommen. — Das hochtrabende Selbstbewußtsein, das aus dieser Schrift noch mehr als aus anderen Arbeiten Muchs spricht, übersteigt alles, was man vom wissenschaftlichen Schrifttum erwarten darf. Wenn Much sich selbst für ein Genie hält, so ist das seine Sache. Daß er es ausspricht, ist nicht sehr geschmackvoll, ebenso nicht die Aburteilung der Unbegabten, die ihm nicht folgen können, und vieles, vieles andere. Sollte das wirklich der richtige Weg sein, um der Lehre, die er für so unendlich wichtig hält, die Bahn frei zu machen? — Der Referent hat einmal irgendwo etwas von der Bescheidenheit der Genies gelesen. Huebschmann (Leipzig).

Schaxel, Julius, Die allgemeine und experimentelle Biologie bei der Neuordnung des medizinischen Studiums. Jena 1921, G. Fischer.

Als einer der wenigen „Biologen" vom Fach nimmt Verf. zu der vorliegenden Frage das Wort. Er rekapituliert zunächst kurz die Wünsche, die — meist von medizinischer Seite — geäußert worden sind, und prüft dann ihre Erfüllbarkeit. Ein Rückblick lehrt, daß im Gegensatz zu den scharf umgrenzten exakten Naturwissenschaften die organischen (sive biologischen) Fächer nicht in sich geschlossen sind, „sondern sich auf Botanik, Zoologie, vergleichende Anatomie, Paläontologie, Entwicklungsgeschichte, Anatomie, Physiologie und anderes mehr verteilen und in dieser Verteilung von den Inhabern verschiedener Lehrstühle zweier Fakultäten gelehrt werden." — Es fragt sich nun, ob ein Teil dieser Fächer durch Vorlesungen über allgemeine und experimentelle Biologie ersetzt werden kann. Verf. stellt sich aber die Vorfrage, ob es überhaupt heute schon eine Biologie als Wissenschaft für sich gibt, und kommt nach kurzem, scharf erfassendem Überblick zur Bejahung dieser Frage. Er zeigt sodann, welchen außerordentlichen Bildungswert der Unterricht in der „Allgemeinen Biologie" geben würde, wie gerade hier auch die Gelegenheit wäre, die Nachbargebiete, sowohl nach den Geisteswissenschaften hin (Logik, Erkenntnistheorie und Psychologie) als auch nach den Naturwissenschaften hin, zu berühren, während die angewandten Gebiete der Botanik und Zoologie in die klinische Ausbildung fallen könnten. — Ist so Verf. der Meinung, daß allgemeine Biologie in den vorklinischen Semestern gelehrt werden kann, so muß er auch einen gangbaren Weg zeigen, sie in den heutigen Lehrbetrieb einzufügen. Wo soll sie gelehrt werden und von wem? — Besondere Institute wären die beste Lösung. Wo sie nicht zu beschaffen sind, kommen die botanischen, zoologischen und auch physiologischen oder anatomischen Institute in Betracht. — „Das Entscheidende ist die Personenfrage." Verf. will, daß der Lehrer hauptamtlich diesen Unterricht erteile und daß er Fachmann sei und selbständiger Forscher in biologischen Fragen. — Versuche sollten jedenfalls gemacht werden. Die Neuordnung brauche nicht plötzlich, sondern könne allmählich, versuchsweise durchgeführt werden. — Der Ref. steht auf dem Standpunkt, daß die Einführung der allgemeinen Biologie in den Unterricht der Mediziner sehr wünschenswert ist, und wird durch die Ausführungen des Verf. in der Anschauung bestärkt, daß sie logisch und tatsächlich bei dem heutigen Stand der Wissenschaft auch möglich ist. Er unterschätzt aber, noch weniger als der Verf. die großen Schwierigkeiten der Instituts- und insbesondere der Personenfrage. Andere Schwierigkeiten, wie z. B. der Widerstand einzelner Fachprofessoren, wären leichter zu überwinden, wenn jene nicht wären. Es bleibt nach der Meinung des Ref. in der Tat nichts anderes übrig, als in allmählicher Folge dem Fach der allgemeinen Biologie die Wege zu ebnen, am besten durch systematische Neuschaffung von Instituten, und den Entwicklungsgang dieser Institute von vornherein auch den Wünschen anzupassen, die von medizinischer Seite erhoben werden. Aber für eine solche Entwicklung der Dinge sind leider die heutigen Zeiten die denkbar schlechtesten, was

jedoch nicht hindern darf, das Ziel im Auge zu behalten. Huebschmann (Leipzig).

Kauffmann, Prof. Dr. **Hugo**, Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Konstitution. (Chemie in Einzeldarstellungen Bd. X). Stuttgart 1920, Ferdinand Enke. Geh. 60 M., geb. 70 M.

Dieses Buch des bedeutenden Forschers beschränkt sich, wie das ihm in vieler Beziehung ähnliche Buch von Smiles, leider auf organische Verbindungen. Ein Seitenstück für die Chemie der anorganischen Stoffe fehlt also noch immer, obwohl die neuen Erkenntnisse über den Atombau die Behandlung des vorliegenden Gegenstandes ganz besonders reizvoll und vor allem aussichtsreicher erscheinen lassen als dies für die organischen Verbindungen trotz der Fülle von Beobachtungen sich erwiesen hat. Denn zieht man das Ergebnis aus der ungemein reichhaltigen und höchst sorgsam gewählten Arbeit des Verf.s, so muß man mit einiger Enttäuschung sich gestehen, daß die Frage nach den im Titel genannten Beziehungen noch ganz und gar der befriedigenden Antwort harrt. Vielerlei Antworten liegen zwar vor, — aber wir erstreben stets ein multum statt des multa. Dennoch oder vielmehr deshalb muß eine Zusammenstellung wie die vorliegende von Zeit zu Zeit gegeben werden. Der Antrieb für die Forschung, der in dem Ergebnis solcher rückschauenden und zusammenfassenden Betrachtungen liegt, ist sehr hoch einzuschätzen, wenn das Buch den geeigneten Leser findet. Gerade Kauffmanns Arbeit braucht eine Leserschaft, die sich den Sinn für das Allgemeine, das von engbrüstigen Hypothesen freie, für das Philosophische in der Chemie bewahrt hat! Der Berichterstatter kann nichts herzlicher wünschen, als daß dieses Buch recht viele solcher Leser gewönne und erziehe. Sie sind in unserer Zeit der Vereinzelung einerseits, des Nützlichkeitsstrebens andererseits nötiger denn je.

Mit Befriedigung darf festgestellt werden, daß Stil und Stoffbehandlung des Verf.s überaus gepflegt und großzügig erscheinen. Infolge seiner auffallend biegsamen Sprache, die sich vor gewissen formalen Kühnheiten nicht scheut, ist es dem Verf. gelungen, beinahe ein lesbares Buch geschaffen zu haben, soweit das bei der Notwendigkeit umfangreicher Tabellen jemals möglich ist. Aber auch im Tabellenmaterial prägt sich die Meisterung des Stoffes aus: hat der Verf. doch alle Zahlen der riesigen Literatur auf die Atomgewichtstabelle von 1916 als Grundlage umgerechnet.

Obwohl laut Vorwort das Buch nur nackte Tatsachen ohne Theorie bringen will, so konnte doch jegliches Theoretischen nicht entraten werden. Erfreulicherweise, denn dem ist die Formulierung eines großen Gedankens des Verf.s zu verdanken, daß nämlich jedes Atom die Ebene des polarisierten Lichts drehe (S. 238). Eine zweite wichtige Erkenntnis ist hier ebenfalls zuerst zum umfassenden Ausdruck gebracht, die Bedeutung der Häufung in größeren Molekülen. Es ist überraschend und sehr anregend nachgewiesen, daß viele bisher als Anomalien gekennzeichnete Erscheinungen nunmehr als natürliche Folge von gehäuften Gruppen (Eurogenie) aufgefaßt werden können, was insbesondere beim Molarvolumen (warum falscherweise Molekularvolumen, S. 9 ff.?) deutlich wird. Auf jeden Fall ist mit dem Begriff der „Häufung" ein sehr breites und hypothesenfreies Erklärungsprinzip geschaffen, dessen innere Voraussetzungen zu ergründen ein höchst lehrreiches und wichtiges Ziel der nächsten Forschung bilden wird, obwohl in manchen Fällen allerdings auch mit Eurogenie nicht eben viel „erklärt" wird (vgl. Viskosität, Schmelzpunkte der Polyhalogenverbindungen usw.!). —

Im ganzen haben wir es mit einem Werk zu tun, das als Leistung Bewunderung erheischt, als Grundlegung für zusammenfassende Arbeiten und Theorien eine große und des Gebotenen würdige Leserschaft dringend erwünscht erscheinen läßt. Demgegenüber haben die folgenden kleinen Bemerkungen nur nebensächliches Interesse:

Im Kapitel über „Farbe" fehlt eine Berücksichtigung des Zusammenhanges zwischen Farbigkeit und Dispersitätsgrad, wie denn überhaupt die Abhängigkeit der ersten vom Verteilungsgrad und die damit zusammenhängende erhebliche Unsicherheit in der Farbbezeichnung nicht genug betont ist. Vermißt wurde auch ein Kapitel über die „Löslichkeit", sowie endlich über die Polymorphieerscheinungen.

S. 160/61 ist die Feststellung, daß „Teilnahme des Cyans oder der Nitrogruppe an einer Häufung den Siedepunkt stark herabdrückt" recht mißverständlich! Nicht die absoluten Siedepunkte, sondern nur die Δ-Werte werden herabgedrückt. —

Schließlich sei betont, daß der Preis des Buches angesichts seines auf 420 Seiten ausgebreiteten Inhalts, seines Papiers und seines ganz vorzüglichen Druckes schlechthin niedrig genannt werden muß, daß er jedenfalls aber kein Grund zur Nichtanschaffung sein darf.

H. Heller.

Weil, Arthur, Die innere Sekretion. Eine Einführung für Studierende und Ärzte. Berlin 1921, Julius Springer.

Es war ein guter Gedanke des Verf., von dem üblichen Schema, die Lehre der inneren Sekretion darzustellen, abzuweichen. Er geht in seiner Darstellung nicht von der einzelnen Blutdrüse aus, sondern versucht umgekehrt, „von den einzelnen Funktionen auszugehen und den Anteil der verschiedenen Inkrete an den Lebensäußerungen zu analysieren". — Gerade diese Behandlung des Themas wird nicht nur Medizinern, sondern Biologen überhaupt willkommen sein müssen, weil

so viel deutlicher und anschaulicher die Rolle der innersekretorischen Drüsen für alle Lebensfunktionen in die Erscheinung tritt. Verf. gibt zunächst eine einleitende Übersicht über den Begriff der inneren Sekretion und über die Entwicklungsgeschichte und Histologie der Blutdrüsen. Dann wird ihre Bedeutung analysiert für die Physiologie des Blutes, den Kreislauf, die Atmung und die Stimmbildung, den Stoffwechsel, für Wachstum und Körperform, für die Fortpflanzung, den Geschlechtstrieb, für die psychischen Vorgänge. Ferner finden wir ein Kapitel über die Chemie der Inkrete, eins über die Methoden zu ihrem Nachweis und eins über die Wechselwirkungen der Drüsen untereinander. Endlich behandelt Verf. in einem besonderen Kapitel die Frage der Beziehungen zwischen Nervensystem und innerer Sekretion. — Es ist keine Frage, daß das Buch einen ausgezeichneten Überblick über die neuzeitliche Lehre von der inneren Sekretion gibt. Es soll eine Einführung sein, aber die kritische Darstellung muß auch auf den auf dem Gebiete vertrauten Forscher anregen, zumal da es Verf. nicht verabsäumt, auch auf die noch reichlich vorhandenen Lücken der Lehre hinzuweisen. Die Ausstattung des Buches mit seinen 35 Abbildungen ist ausgezeichnet, die Schreibweise angenehm. — Alles in allem kann man sagen, daß es eine wesentliche Bereicherung des Schrifttums dieses wichtigen Gebietes darstellt.

Huebschmann (Leipzig).

Kirchberger, P., Mathematische Streifzüge durch die Geschichte der Astronomie. IV und 54 S. mit 22 Fig. (Math.-phys. Bibliothek herausgeg. von W. Lietzmann und A. Witting. Nr. 40). Leipzig 1921, B. G. Teubner.

Aus der Geschichte der Astronomie sind einige Kapitel herausgegriffen, die hier mit einiger Ausführlichkeit mit modernen mathematischen Hilfsmitteln (aber ohne schwierigere mathematische Erörterungen, ohne Differentialrechnung und analytische Geometrie) behandelt werden. Es sind z. T. Gebiete, die seltener in allgemeinverständlichen Schriften astronomischen Inhalts in dieser Ausführlichkeit dargestellt werden. Daher wird das Bändchen vielen Lesern unserer Zeitschrift willkommen sein. Wie die Wahl des Stoffes, so ist auch die Darstellungsweise originell und reizvoll. Die einzelnen Kapitel sind in die 6 Abschnitte zusammengefaßt: 1. Das Altertum bis Hipparch. 2. Die Planetentheorien von Ptolemäus, Kopernikus und Tycho. 3. Kepler. 4. Newton. 5. Von Halley bis Bessel. 6. Proben aus moderner Astronomie. Diese Abschnitte sind einigermaßen unabhängig voneinander, sogar die einzelnen Kapitel in den Abschnitten stehen z. T. nur in losem Zusammenhang, was auch der Titel des Bändchens „Streifzüge" schon andeutet. Im 1. Abschnitt wird z. B. behandelt a) Chronologie und Kettenbrüche, b) Astronomisch-Geographisches, c) Sonne und Mond; erste Parallaxenbestimmung; im 6. Abschnitt: a) Bestimmung der Geschwindigkeit im Visionsradius nach dem Dopplerschen Prinzip, b) die Polbewegung.

Valentiner.

Planck, M., Das Wesen des Lichts. Vortrag, gehalten in der Hauptversammlung der Kaiser-Wilhelm-Ges. am 28. Okt. 1919. Berlin 1920, Springer.

Planck läßt uns hier einen kurzen Rückblick tun auf den Weg, den die physikalische Forschung in ihrem Suchen nach dem Verständnis des Lichts gegangen ist. In wundervoll künstlerischer Darstellung gibt er uns einen Überblick über den Wandel der Lichttheorien von Newton und von Huygens bis in die heutige Zeit mit dem Hinweis auf die großen neuen Erkenntnisse der letzten Jahrzehnte, aber auch darauf, daß mit diesen neuen Erkenntnissen neue schwierige Fragen aufgetreten sind, die sich zurzeit noch immer auf das Verständnis der Existenz der Energiequanten beziehen.

Valentiner.

Behrend, Fr., Die Kupfer- und Schwefelerze von Osteuropa. Aus „Quellen und Studien". Herausgegeben vom Osteuropäischen Institut in Breslau. 88 S. Leipzig 1921, Teubner. 14 M.

Das vorliegende Heft will vollbewußt dem Bedürfnis dienen, unsere Wissenschaft künftig auf die uns allein noch verbliebenen oder dereinst wieder zugänglichen Quellen einzustellen, nachdem uns für die Gegenwart und nächste Zukunft die Überseebeziehungen gewaltsam verkrüppelt sind. Es ist eine wichtige Zusammenstellung der bedeutsameren Vorkommnisse in Finnland, Rußland nebst Teilen von Sibirien, Polen, Rumänien, Bulgarien, Serbien, Griechenland und europäischer Türkei im früheren Sinne. Hier wirklich klaren Einblick und Übersicht zu gewinnen, war ohne diesen zuverlässigen Führer recht schwer. Die Anführung der wichtigeren Literatur erleichtert tieferes Eindringen in Einzelheiten des Stoffs.

Der geologische Gesichtspunkt tritt hinter dem wirtschaftlichen stark zurück. Genetische Erklärungen der einzelnen Erzvorkommen (z. B. der russischen Vertretung unseres Kupferschiefers) sind ganz aus dem Spiel geblieben. Das entspricht ja auch nur dem Bedarf, dem die Arbeit entgegenkommen soll. „Das bisherige russische Reich einschließlich Sibiriens ist vielleicht eins der kupferreichsten Gebiete der Welt" (S. 23). Auf solche Feststellungen stützt sich manch hoffnungsvoller Ausblick auf gegenseitige Stützung zwischen Deutschland und Rußland gegenüber der völlig einseitigen Ausbeutung durch gemeinsame Feinde in Westeuropa. Man kann nicht sagen, daß ein kritikloser Optimismus die Feder geführt hat. Dem gewaltigen Stoff kann hier im einzelnen

nicht nachgegangen werden. Ein Nachschlagewerk läßt sich nur der Tendenz nach kennzeichnen.

Edw. Hennig.

Kämmerer, H., Die Abwehrkräfte des Körpers. Eine Einführung in die Immunitätslehre. 479. Bändchen der Samml. wissensch.-gemeinverständlicher Darstellungen „Aus Natur und Geisteswelt". II. Aufl. Leipzig und Berlin 1919, B. G. Teubner.

Die erste Auflage dieses Bändchens wurde in Nr. 13 des Jahrgangs 1916 dieser Zeitschrift besprochen. Ich kann auf die dortige Empfehlung verweisen, da das Buch im wesentlichen dasselbe geblieben ist. Es hat eine Erweiterung erfahren durch die Lehren, die der Krieg für die Schutzimpfungen, bzw. Behandlung, gegen einige Kriegsseuchen gegeben hat. — Die Allgemeingültigkeit der Immunitätserscheinungen als Zustände veränderter Reaktionsfähigkeit gegen wiederholte Einführung eines Stoffes von Antigencharakter ist leider auch in dieser Auflage nur an versteckter Stelle gerade erwähnt. Der Schluß mit dem Anwendungsversuch der Darwinschen Theorie auf die Immunitätsvorgänge ist glücklicher als der der vorigen Auflage, womit nicht gesagt sein soll, daß ich mich mit den jetzt geäußerten Gedankengängen des Verf. einverstanden erkläre. — Erfreulich ist, daß das Buch gelesen worden ist; möge es bald die dritte Auflage erleben.

Huebschmann (Leipzig).

Michaelis, L., Praktikum der physikalischen Chemie, insbesondere der Kolloidchemie für Mediziner und Biologen. Berlin 1921, J. Springer.

Ein kleines Buch von 160 Seiten und doch muß es von jedem, der als Autodidakt (anders ist es ja meist kaum möglich) sich praktisch in das Gebiet der Kolloidchemie einzuarbeiten sucht, auf das Allerwärmste begrüßt werden. Die reiche praktische Erfahrung des Autors und sein Lehrtalent spricht aus jeder Seite. Bei der von Jahr zu Jahr wachsenden Bedeutung der physikalischen Chemie, und vor allem der Kolloidchemie für den Biologen im allerweitesten Sinne des Wortes könnte dieses Praktikum sicher reiche Früchte tragen; es dürfte in keinem Laboratorium fehlen, in dem biologische Probleme mit moderner Methodik untersucht werden.

Brücke, Innsbruck.

Dorno, C., Klimatologie im Dienste der Medizin. Heft 50 der Sammlung Vieweg: „Tagesfragen a. d. Geb. d. Naturwissenschaften u. d. Technik." Braunschweig 1920, Fr. Vieweg & Sohn.

Es ist keine Frage, daß zwischen Klimatologie und Heilkunde noch manche unerforschten oder zu wenig erforschten Beziehungen bestehen. Aber jedem Biologen überhaupt müssen die Beziehungen zwischen Lebewesen und umgebender Atmosphäre am Herzen liegen. Es ist darum sehr zu begrüßen, daß der Verf. in seinem 74 Seiten starken Buch alle in Betracht kommenden Fragen dem Leser vor Augen führt und das in einer vollkommen sachlichen und auch dem Nicht-Physiker gut verständlichen Weise. Zusammensetzung der Luft, Temperatur, Luftfeuchtigkeit usw., Radioaktivität und Elektrizität der klimatischen Elemente, Sonnen- und Himmelsstrahlung und vieles andere noch wird so in seinen Beziehungen zur Medizin besprochen und zum Schluß auch die Wetterkunde herangezogen. — Das Buch muß Interesse erwecken und wird hoffentlich Berufene veranlassen, sich noch mehr mit diesem zweifellos wichtigen Thema zu beschäftigen.

Huebschmann (Leipzig).

Literatur.

Francé, R. H., Das Edaphon, Untersuchungen zur Ökologie der bodenbewohnenden Mikroorganismen. (Arbeiten aus dem Biologischen Institut München Nr. 2.) Mit 30 Abbildungen und zahlreichen Tabellen. 2. Auflage. Stuttgart '21, Franckhsche Verlagsbuchhandluug. 12 M.

Wilhelmi, Prof. Dr. J., Die Bekämpfung der gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schädlinge. Denkschrift zur Ausgestaltung der Schädlingsbekämpfung in Deutschland. (Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Medizinalverwaltung. XII. Band, Heft 2.) Berlin '21, R. Schoetz. 4 M.

Mayer, Dr. Adolf, Agrikulturchemie. Band 1. Die Ernährung der grünen Gewächse. Mit 40 Textabbildungen und einer Tafel. Heidelberg '21, Carl Winter. 54 M.

Hartmann, Dr. M., Praktikum der Protozoologie. 4. wesentlich erweiterte Auflage. Mit 128 teils farbigen Abbildungen im Text. Jena '21, Gustav Fischer. 30 M.

Panconcelli-Calzia, Prof. Dr., Experimentelle Phonetik. Mit 3 Figuren. (Sammlung Göschen.) Berlin '21, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. 2,10 M.

Inhalt: O. Kuhn, Zur Biologie unserer einheimischen Egel. S. 473. K. Olbricht, Gedanken über die Entwicklung der menschlichen Kultur und die Ausbreitung des Menschengeschlechts. S. 476. — **Bücherbesprechungen:** M. Born, Die Relativitätstheorie Einsteins und ihre physikalischen Grundlagen. S. 483. J. Ranke, Der Mensch. S. 484. H. Much, Die Partigengesetze und ihre Allgemeingültigkeit. S. 484. J. Schaxel, Die allgemeine und experimentelle Biologie bei der Neuordnung des medizinischen Studiums. S. 485 H. Kauffmann, Beziehungen zwischen physikalischen Eigenschaften und chemischer Konstitution. S. 486. A. Weil, Die innere Sekretion. S. 486. P. Kirchberger, Mathematische Streifzüge durch die Geschichte der Astronomie. S. 487. M. Plank, Das Wesen des Lichts. S. 487. Fr. Behrend, Die Kupfer- und Schwefelerze von Osteuropa. S. 486. H. Kämmerer, Die Abwehrkräfte des Körpers. S. 488. L. Michaelis, Praktikum der physikalischen Chemie, insbesondere der Kolloidchemie für Mediziner und Biologen. S. 488. C. Dorno, Klimatologie im Dienste der Medizin. S. 488. — **Literatur:** Liste. S. 488.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 21. August 1921. | Nummer 34.

Die biologischen Vorgänge im Boden.

[Nachdruck verboten.]

Von Priv.-Doz. Dr. Hans Wießmann, Berlin.

In die Zeit des Aufschwungs der medizinischen Bakteriologie vor etwa 40 Jahren fällt auch die Geburtsstunde der biologischen Erforschung des Bodens.

In seiner klassischen Arbeit, in welcher Robert Koch (1) die Herstellung von Bakterien-Reinkulturen durch Einführung fester Nährböden lehrte und somit den Grundstein zur exakten bakteriologischen Forschung überhaupt erst legte, berichtete er gleichzeitig über das reichliche Vorkommen von Bakterien im Boden.

Befruchtet von dem Geist dieses genialen Forschers, dauerte es nur kurze Zeit bis zu jener aufsehenerregenden Entdeckung durch die beiden Agrikulturchemiker Hellriegel und Wilfarth, welche das rätselhafte Verhalten der Leguminosen klärte.

Schon im Altertum war bekannt, daß die Hülsenfrüchte den Boden bereichern und das Gedeihen der Nachfrüchte begünstigen.

Eine Erklärung hierfür hatte man natürlich nicht.

Selbst bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts wußte man die günstige Wirkung dieser Pflanzen nicht zu deuten.

Zwar wurde wiederholt die Vermutung geäußert, daß die bodenbereichernde Wirkung als eine Stickstoffwirkung aufzufassen wäre, und die Schmetterlingsblütler sich den Stickstoff der Luft zunutze machen könnten.

Diese Frage wurde in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts von Boussingault (2) eingehend bearbeitet, jedoch in negativem Sinne entschieden.

Andererseits häuften sich in der Folgezeit die Beobachtungen über die stickstoffbereichernde Wirkung der Leguminosen immer mehr.

In Deutschland war es der hervorragende Landwirt Schultz-Lupitz (3), der auf Grund seiner praktischen Erfahrungen mit aller Bestimmtheit die Hülsenfrüchte als Stickstoffsammler erklärte.

So stand man vor einem großen Rätsel, das man durch allerlei Annahmen zu deuten versuchte. Keine der aufgestellten Hypothesen aber konnte sich kritischer Beurteilung gegenüber behaupten.

Erst im Jahre 1886 ist es Hellriegel und Wilfarth (4) durch ihre klassischen Untersuchungen gelungen, den Schleier zu lüften, der über dem rätselhaften Verhalten der Leguminosen lag.

Die beiden Forscher haben gezeigt, daß die Schmetterlingsblütler durch Mikroorganismen, welche in die Wurzeln eindringen und Knöllchen bilden, befähigt werden, den Stickstoff der Luft zu assimilieren. Sterilisierten sie nämlich den Boden, und hielten sie ihn während der Vegetationszeit steril, so bildeten sich an den Wurzeln keine Knöllchen, und die Stickstoffgewinne blieben aus. Sobald sie aber mit einer Erdaufschwemmung impften und auf diese Weise lebenstätige Mikroorganismen in den Boden brachten, setzte die Knöllchenbildung und mit ihr die Stickstoffsammlung wieder ein.

Somit war das Rätsel gelöst.

Das Verdienst der beiden Forscher Hellriegel und Wilfarth ist um so höher zu bewerten, als durch die bedeutungsvolle Entdeckung unser Wissen über die Ernährung der Pflanzen erweitert und die Frage der Gründüngung in neues Licht gerückt wurde, aber auch deshalb, weil der Impuls dieser wissenschaftlichen Großtat erst das tiefere Interesse weckte für das im Boden kreisende Leben.

Mit dieser Entdeckung wurde die durch Pasteur und seine Schule zwar schon erschütterte mechanisch-chemische Auffassung von dem Kräftespiel im Boden mehr denn vorher als zu einseitig erkannt und auf eine erweiterte Grundlage gebracht durch Einbeziehung der biologischen Betrachtungsweise, eines Faktors, der lange um Gleichberechtigung mit den beiden anderen zu kämpfen hatte und auch heute mitunter noch nicht die berechtigte Berücksichtigung findet, wohl aber nur eine Folge übertriebener Prophezeihungen und zu hoch gespannter Hoffnungen.

Es war natürlich, daß man sich zunächst mit der Natur der Knöllchenorganismen eingehend befaßte.

Trotz der bereits schon vorher von Woronin (5) gemachten Beobachtung über das Vorhandensein von Bakterien in den Knöllchen, hatten kurz vor der Mitteilung der Hellriegelschen Arbeit Brunchhorst (6) und Frank (7) die Gebilde in den Knöllchen für besondere Inhaltsstoffe gehalten.

Aber bald war jeder Zweifel darüber beseitigt; denn dem bekannten Bakteriologen Beijerinck (8) war es gelungen, die Bakteriennatur durch Züchtung auf künstlichen Nährböden darzutun.

Die Knöllchenbakterien gaben sich als kleine Stäbchen zu erkennen, die etwa ein tausendstel mm groß sind und im Ackerboden häufig vorkommen.

So unscheinbar aber diese Organismen auch sein mögen, so haben sie doch eine große wirtschaftliche Bedeutung; denn durch ihre Tätigkeit wird in ungeheuren Mengen der sonst so träge

Stickstoff der Luft dem Kreislauf des organischen Geschehens einverleibt.

Man hat berechnet, daß in Deutschland durch die Knöllchenbakterien jährlich ungefähr 250000 Tonnen Stickstoff aus der Luft in organische Form übergeführt werden (9), das entspricht etwa der dreifachen früher eingeführten Chilesalpetermenge.

Wenn auch die Knöllchenbakterien im Ackerboden häufig vorkommen, so kann man doch nicht sagen, daß sie sich überall finden. Deshalb gedeihen auf manchen Böden die Leguminosen schlecht und bilden an ihren Wurzeln keine Knöllchen. Das ist hauptsächlich auf solchen Böden der Fall, die vorher noch keine Leguminosen trugen, oder auf sog. Neuland.

In Holland hat man schon lange, bevor man überhaupt von der Existenz der Knöllchenbakterien etwas wußte, das Wachstum der Leguminosen dadurch gefördert, daß man auf ein Feldstück vor der Saat Erde brachte von einem anderen Feld, das bereits Leguminosen trug. Man hat also dem Instinkt und der Erfahrung und nicht einer begründeten Auslegung folgend — eine Erscheinung, der man in der praktischen Landwirtschaft häufig begegnet — eine Bodenimpfung ausgeführt. Wissenschaftlich begründet wurde diese erst durch Salfeld (10).

Später haben Nobbe und Hiltner (11) zur Beimpfung Reinkulturen von Knöllchenbakterien eingeführt, Nitragin genannt, das von Hiltner später verbessert wurde. Ein anderes ähnliches Impfmittel ist Azotogen (12). Mit diesen Reinkulturen werden zum Teil recht gute Erfolge erzielt.

Auf Kulturland ist der Impferfolg mitunter beschränkt. Hier gedeihen ohne Impfung die Leguminosen häufig schon gut. So haben z. B. Versuche, die von Hugo Fischer (13) auf dem Versuchsfelde des agrikulturchemischen Institutes in Dahlem ausgeführt worden sind, gezeigt, daß auf einem Feldstück die geimpften Pflanzen im Wuchs nicht besser standen als die ungeimpften, obwohl der Boden seit mindestens 7 Jahren keine Leguminosen getragen hatte.

Nitragin und Azotogen sind aber nicht die einzigen in den Handel gebrachten Impfmittel. Es existieren noch zahlreiche andere Impfstoffe, die aber weniger für den Landwirt als für den Händler nutzbringend sind.

So werden seit mehreren Jahren sog. Universalkulturen in den Handel gebracht. Durch Impfung mit diesen U-Kulturen soll es möglich sein, alle Pflanzenarten, also auch Getreide- und Hackfrüchte, Obst- und Gemüsepflanzen usw. zur Stickstoffbindung anzuregen (14). Kritische Versuche aber, wie sie von verschiedenen Forschern (15) u. a. auch von Lemmermann und seinen Mitarbeitern angestellt worden sind, haben die Wertlosigkeit dieses Impfstoffes dargetan, was insofern eigentlich nicht überraschend ist, als das symbiotische Zusammenleben von Bakterien und Pflanzenwurzel sich bloß auf wenige Familien erstreckt und nur bei diesen eine Impfung angebracht erscheint.

Außer den Leguminosen zeichnen sich nämlich vor allem nur noch die Erlen und Ölweiden durch Knöllchenbildung an ihren Wurzeln aus. Auch bei diesen Pflanzen werden die Knöllchen durch Organismen hervorgerufen, deren Natur zwar nicht genau bekannt ist; es scheinen aber bakterienartige Organismen zu sein, vermittels deren die befallenen Pflanzen ebenfalls befähigt sind, den Stickstoff der Luft aufnehmen zu können (16).

Wie Bakterien leben übrigens auch Algen, insbesondere Cyanophyceen, und Pilze mit den Wurzeln höherer Pflanzen zusammen. Sehr verbreitet in der Natur findet man die Vergesellschaftung von Pilzen mit den Wurzeln, die sog. Mykorrhizenbildung, wobei die Pilze entweder nur an der Oberfläche der Wurzeln oder im Innern der Wurzelzellen leben. Viele unserer Bäume zeichnen sich durch Mykorrhizenbildung aus, besonders aber die Waldbäume. Man findet sie größtenteils bei jenen Pflanzen, die humushaltige Böden bewohnen. Über die Bedeutung der Mykorrhiza sind verschiedene Theorien aufgestellt worden. Am verständlichsten aber wird sie m. E. durch eine von Miehe (17) gegebene Erklärung beleuchtet. Nach Ansicht von Miehe ist die Mykorrhizenbildung eine mehr oder weniger ausgestaltete Modifikation des Nährsalzerwerbes. Durch die Verbindung der Pflanzenwurzel mit dem Pilz ist die Pflanze instandgesetzt, mit den so zahlreich im Boden wuchernden Pilzen den Wettkampf aufnehmen zu können. Ohne Pilz könnten die Nährstoffe von der Pflanze nicht in organischer Form, sondern erst nach ihrer Mineralisierung aufgenommen werden. Durch die Vereinigung mit dem Pilz aber hat sich die Pflanze davon unabhängig gemacht, was ihr natürlich auf humushaltigen Böden erhöhte Existenzmöglichkeit zusichert und sie sogar zum Kolonisten geeignet macht. Es ist selbst wahrscheinlich, daß die Pflanze infolge der Mykorrhiza fähig ist, nicht nur den Humusstickstoff, sondern auch den atmosphärischen Stickstoff aufnehmen zu können. Die mykorrhizatragenden Pflanzen sind um so mehr auf eine erhöhte Aneignungsmöglichkeit für die Nährstoffe angewiesen, als sie ein geringes Wasserdurchströmungsvermögen besitzen (18), was übrigens, wie Lemmermann (19) nachgewiesen hat, auch für die Leguminosen gilt. Durch das Zusammenleben mit Pilzen bzw. Bakterien aber haben sich diese Pflanzen für die geringere Aufnahme von Wasser und der darin gelösten Nährstoffe schadlos gehalten.

Wir haben bis jetzt im Boden lebende Organismen kennen gelernt, die befähigt sind, den Stickstoff der Luft zu binden, aber erst dann, nachdem sie in Gemeinschaft mit höheren Pflanzen getreten sind.

Es gibt aber im Boden auch Organismen, die bereits im freilebenden Zustand die Fähigkeit der Stickstoffassimilation besitzen.

Den ersten Nachweis dafür brachte Berthelot (20); er fand, daß ausgebreitete Ackererde sich mit Stickstoff anreichert; gleichzeitig bewies er, daß diese Erscheinung an lebende Organismen gebunden ist; denn sie machte sich nicht geltend, sowie die Erde längere Zeit auf 100° erhitzt worden war.

Bald darauf glückte es dem russischen Bakteriologen Winogradsky (21) aus Petersburger Erde ein Bakterium zu isolieren, das in stickstoffreier Nährlösung bei Anwesenheit bestimmter Kohlehydrate freien Stickstoff aufzunehmen vermochte. Es war dies ein Buttersäurebildner, ein sporenbildendes Stäbchen, das wie die übrigen Buttersäurebakterien sauerstoffeindlich, also anaerob ist, von ihnen sich aber dadurch unterschied, daß es nur bestimmte Kohlehydrate vergären konnte. Winogradsky belegte das Bakterium mit dem Namen Clostridium Pasteurianum.

Danach sind noch andere Buttersäurebakterien gefunden worden, welche ebenfalls den Luftstickstoff assimilieren können (22).

Schließlich hat Bredemann (23) nachgewiesen, daß alle in der Literatur unter verschiedenen Namen gehende Buttersäurebakterien einer Art angehören, dem Bacillus amylobacter, und daß sie sämtlich die Fähigkeit haben, freien Stickstoff zu binden; mitunter ist ihnen zwar die Befähigung verloren gegangen, jedoch kann sie ihnen durch eine Kultur im Boden, eine sog. Erdpassage, wieder angezüchtet werden.

Mit Hilfe einer Stickstoffbindung durch die Buttersäurebakterien aber würde sich die von Berthelot beobachtete Erscheinung nicht erklären lassen; denn die Buttersäurebakterien sind im allgemeinen sauerstoffeindlich, während Berthelot die Stickstoffanreicherung gerade bei ungehindertem Luftzutritt beobachtete.

Nun wurde aber von Beijerinck (24) ein anderes stickstoffbindendes Bakterium entdeckt, Azotobacter genannt, das kein Buttersäurebildner, sondern ein sauerstoffliebender Mikroorganismus ist. Da dieser ein starkes Stickstoffsammlungsvermögen besitzt, so läßt sich durch seine Tätigkeit die Stickstoffanreicherung im durchlüfteten Boden wohl erklären.

Die Azotobacterorganismen — Beijerinck unterschied 2 Arten — kommen häufig im Boden vor, wenn freilich ihre Verbreitung durchaus nicht so allgemein ist, wie man früher annahm (25).

Zu ihren Lebensbedürfnissen zählen genügender Luftzutritt, an Nährstoffen vor allem Kalk und Phosphorsäure, weniger Kali (26). Daneben steht das Vorkommen im engen Zusammenhang mit der basischen Reaktion des Bodens (27). Besonders gefördert wird die Tätigkeit der Azotobacterbakterien durch die Gegenwart von Kolloiden (28).

Unbedingt notwendig aber zur Ausübung der Stickstoffassimilation ist das Vorhandensein von Kohlenstoffsubstanzen im Boden als Energiequelle. Während den Knöllchenbakterien diese Stoffe von den Wirtspflanzen geliefert werden, müssen die freilebenden Stickstoffbinder dieselben dem Ackerboden entnehmen. Hier stehen ihnen die verschiedensten Kohlenstoffquellen zur Verfügung, vor allem Zellulose, die von Ernterückständen herrührt, z. T. in Form von Grün- und Stalldüngung in den Boden kommt.

In der Tat konnte Pringsheim (29) sowohl bei Reinkulturen von Clostridium wie von Azotobacter nachweisen, daß sie auch Stickstoff sammeln können in Verbindung mit zellulosezersetzenden Bakterien.

Vorher hat schon Alfr. Koch (30) durch Versuche festgestellt, daß dem Boden einverleibte Zusätze von Traubenzucker, Rohrzucker, Stärke und besonders Mannit die Stickstoffbindung erheblich fördern und somit das Wachstum der Pflanzen auf stickstoffarmen Böden zu steigern vermögen. Er hat durch Zuckerung des Bodens 2—3 fache Mehrerträge erzielt, allerdings vorausgesetzt, daß ein längerer Zeitabschnitt zwischen der Zuckerbehandlung des Bodens und der Aussaat liegt.

Auch Zellulose hat Alfr. Koch (31) unter bestimmten Bedingungen als geeignete Kohlenstoffquelle befunden. Wenn es aber zu einer Stickstoffbindung kommen soll, so muß nach Angabe des genannten Forschers die Zellulose rasch zersetzt werden. Zu diesem Zweck soll eine Zuführung von Stallmist dienlich sein, als Sitz der richtigen zellulosezersetzenden Bakterien. Koch schreibt diesem Umstand sogar z. T. die günstige Wirkung der Stallmistdüngung zu.

Es kann aber auch sein, daß es nicht auf die Schnelligkeit der Zersetzung, sondern auf ganz andere Momente ankommt. So hat sich z. B. das Verhältnis der zur Verfügung stehenden Stickstoff- und Kohlenstoffmengen (32), fernerhin der Sauerstoffgehalt der organischen Nährstoffe von Einfluß auf die Stickstoffbindung erwiesen (33).

Vor kurzem hat man (34) auch geprüft, ob die Zellmembranen des Sphagnummooses und jungen Sphagnumtorfes den Stickstoffassimilanten als Kohlehydratquelle dienen können, und ist dabei zu einem günstigen Ergebnis gekommen, besonders dann, wenn diese Stoffe im aufgeschlossenen Zustande angewandt wurden. Eine Umsetzung dieses Befundes in die Praxis wäre von großer Bedeutung; denn man könnte durch Düngung mit diesen verhältnismäßig billigen Stoffen eine Stickstoffanreicherung des Bodens bewerkstelligen. Inwieweit aber die bisher im Laboratorium festgestellten Ergebnisse für die Praxis von Wichtigkeit sind, muß erst erprobt werden.

Bis jetzt war jedenfalls das Bestreben, aus Torf bzw. Moorboden wirksame Dünger herzustellen, nicht von Erfolg begleitet gewesen, obwohl man es bereits auf den verschiedensten Wegen versuchte (35).

Auch der seit einigen Jahren durch Vergärenlassen eines Gemisches von Melasseschlempe und Torf hergestellte Dünger, Guanol (36) genannt,

hat nach Versuchen von Lemmermann und dem Verfasser die Hoffnungen nicht erfüllt, die ihm von mancher Seite zugesprochen worden sind.

Wir wollen nun die weitere Frage stellen: Hat überhaupt die Stickstoffbindung durch die freilebenden Organismen eine praktische Bedeutung?

Diese Frage ist viel umstritten worden.

Nach der Entdeckung der stickstoffsammelnden Bakterien hegte man die Hoffnung, durch Erfüllung ihrer Lebensbedingungen, den Stickstoff der Luft in hohem Maße nutzbar machen zu können.

Ja, man ging sogar soweit, daß man schon durch Einimpfung von stickstoffbindenden Bakterien in den Boden Erfolge zu erzielen glaubte. Eine besonders große Rolle spielte hierbei das Alinit; es war das eine Reinkultur des Bacillus ellenbachensis, den Caron (37) aus dem Boden seines Gutes züchtete. Zahlreiche Versuche sind damit ausgeführt worden; ihr Ergebnis aber blieb nach kritischer Überprüfung nur ein negatives.

Seitdem tauchen im Handel immer wieder neue Impfpräparate auf, die sich aber als wertlos herausstellen.

In allerletzter Zeit berichtet Hiltner (38) jedoch von einem Impfstoff, durch dessen Anwendung bei Rüben ein Mehrertrag zu erzielen sei. Die in den Boden gebrachten Organismen sollen im Wurzelbereich der Rüben leben und hauptsächlich durch ihre stickstoffsammelnde Tätigkeit auf das Wachstum fördernd wirken. Auch bei Getreide glaubt Hiltner durch ähnliche Impfstoffe Erfolge zu erzielen. Bis jetzt liegen jedoch noch zu wenige Erfahrungen vor, um den Wert dieser Impfstoffe beurteilen zu können.

Die häufigen Mißerfolge der Bodenimpfung sind darauf zurückzuführen, daß das Gedeihen der Bakterien im Boden in erster Linie von den ihnen gewährten Existenzbedingungen abhängig ist. Sind diese nicht gegeben, so nützt auch die Impfung nichts.

Keineswegs kann ich deshalb dem Vorschlag Bornemanns (39), die Kohlensäureproduktion im Boden zu fördern durch Einimpfung besonders tätiger kohlensäureproduzierender Bakterien, beipflichten. Ich bin vielmehr der Meinung, daß ein solcher Vorschlag zwar Hoffnungen erweckt, aber nur Enttäuschungen bringt. Wenn Bornemann auf den Fortschritt hinweist, den die Gärungsindustrie durch Züchtung besonders tätiger Gärungsorganismen machte, so zieht er nicht in Betracht, daß dort die Verhältnisse wesentlich einfacher liegen. Der Bierbrauer hat ein Nährsubstrat von bestimmter Zusammensetzung, dem die gewählte Hefe am besten zusagt. Der Boden aber unterscheidet sich schon auf demselben Acker in mannigfaltiger Art. Der Bierbrauer kann durch bestimmte Manipulationen die von ihm nicht gewünschten Organismen unterdrücken, was dem Landwirt nur in beschränktem Maße möglich ist. In 1 ccm Ackerboden wohnen je nach seiner Art und Güte 1 Million bis 50 Millionen Organismen (40); würden in 1 ccm Würze ebenso viele verschiedenste Mikroorganismen hausen, so dürfte es dem Bierbrauer schwer gelingen, trotz Einimpfung einiger weniger spezifischer Hefezellen den Gärprozeß nach bestimmter Richtung hin zu beeinflussen.

Die von Bornemann in Erwägung gezogenen Kohlensäurebakterien dürften deshalb ebensowenig Erfolge haben wie bis jetzt die Impfung mit frei lebenden stickstoffbindenden Bakterien.

Was wir tun können, die Mikroflora im Boden zu beeinflussen, ist eine zielbewußte Bearbeitung und Pflege desselben. Und unter Schaffung der geeigneten Lebensbedingungen mögen zweifellos die stickstoffbindenden Bakterien den Boden mit Stickstoff anreichern.

Leider aber ist die Größe der von ihnen geleisteten Arbeit festzustellen, mit großen Schwierigkeiten verknüpft, worauf die bestehenden Meinungsverschiedenheiten über die praktische Bedeutung der Stickstoffassimilanten zurückzuführen sind.

Man könnte glauben, daß der Nachweis des Stickstoffzuwachses durch eine chemische Analyse leicht zu erbringen sei. Das ist aber nicht der Fall. Denn ein Boden, der über ein Stickstoffkapital von 4000 kg auf 1 ha verfügt, weist einen Stickstoffgehalt von 0,101 % auf. Steigt nun der Stickstoffvorrat um 40 kg pro ha, was einer guten Düngergabe entspricht, so wächst der Prozentgehalt des Bodens an Stickstoff nur um ein tausendstel Prozent (41). Zum Nachweis derart geringer Mengen aber versagen unsere chemischen Methoden.

Man versuchte noch, auf einem anderen Weg zur Erkenntnis der Stickstoffbindung zu gelangen, durch Heranziehung sog. Dauerversuche, von denen einer der meist genannten durch Julius Kühn (42) in Halle ausgeführt wurde. Kühn hat mehr als 20 Jahre ununterbrochen auf dem gleichen Feldstück Winterroggen angebaut. Obwohl während der ganzen Zeit nie mit Stickstoff gedüngt wurde, haben die Erträge nicht abgenommen. Kühn folgerte daraus, daß die Ernten hätten zurückgehen müssen, wenn nicht durch die Tätigkeit der stickstoffsammelnden Bakterien eine besondere Stickstoffquelle zur Verfügung gestanden hätte.

Pfeiffer (43) jedoch weist nach, daß auch ohne Zuhilfenahme der Stickstoffbindung die langjährigen ohne Düngung erreichten Ernten sich erklären lassen. Denn es gibt Böden, die wohl fähig sind, ohne Erschöpfung viele Jahre lang die Pflanzen mit Stickstoff zu versorgen. Dabei wird aber das Stickstoffkapital des Bodens allmählich aufgezehrt und infolgedessen Raubbau getrieben.

Die Kühnschen Versuche lassen also auch eine Erklärung zu, die sich nicht auf die Tätigkeit stickstoffsammelnder Bakterien stützt.

Auch die von Hofer (44) gemachte Beobachtung erbringt m. E. nicht einen Beweis von Stick-

stoffbindung. Da für Fischteiche eine Salpeterdüngung durch eintretende Denitrifikation gefährdet ist, hat Hofer versucht, den Luftstickstoff nutzbar zu machen durch Schaffung geeigneter Lebensbedingungen für die stickstoffbindenden Bakterien. Dazu hat er kalkreiche Teiche mit Kali und Phosphorsäure gedüngt und mit einem Zusatz von Kohlehydraten versorgt. Infolge der Düngung stieg die Planktonmenge und der Fischzuwachs. Die Beigabe von Kohlehydraten aber, besonders in Form von Biertrebern und Abfallzellulose, hat den Fischzuwachs in gesteigertem Maße gefördert. Hofer schließt daraus auf eine Stickstoffsammlung durch die freilebenden Bakterien. Eine Erhöhung des Stickstoffgehaltes der Wässer, oder eine vermehrte Anzahl von stickstoffsammelnden Organismen konnte nicht nachgewiesen werden. Also ist auch hier ein direkter Beweis von Stickstoffbindung nicht erbracht, und der etwaige Einwand, daß bei stickstoffloser Düngung Raubbau an Stickstoff betrieben worden sei, könnte nur schwer entkräftet werden, zumal m. E. die Wirksamkeit der Kohlehydrate nicht genug gesichert ist.

Mit der Frage der Stickstoffbindung durch niedere Organismen hängt auch eng die Beurteilung über den Wert der Brache zusammen. In der alten Dreifelderwirtschaft ließ man zur Erzielung höherer Ernteerträge ein ganzes Jahr den Acker unbestellt. Mit der Zeit trat diese sog. Schwarzbrache mehr in den Hintergrund, bis Caron (45) erneut auf ihren Vorteil hinwies. Seitdem hat sich ein lebhafter Meinungsaustausch für und wider die Brache entwickelt. Meiner Meinung nach kommt die Pfeiffersche Ansicht (46) entschieden der Wahrheit am nächsten. Dieser Forscher spricht der Brache in besonderen Fällen ihren Wert durchaus nicht ab, wie man aus den Ausführungen von Löhnis anzunehmen glauben muß (47). Er will die Brache aber nur in Ausnahmefällen angewandt wissen, nämlich auf schweren, bindigen Böden, um ihnen die richtige Ackergare zu verleihen, welche ohne Brachehaltung auf die Dauer schwer erzielbar sei. Im übrigen aber halten Pfeiffer und andere Forscher (48) die Brache für einen Raubbau an Stickstoff. Denn es ist zweifelhaft, ob bei Brachehaltung durch die stickstoffbindenden Organismen mehr Stickstoff gesammelt wird als bei gewöhnlicher Bodenbearbeitung. Sicher aber ist es, daß während der Brachezeit die Bodennährstoffe, insbesondere auch die Stickstoffsubstanzen im verstärkten Masse abgebaut werden und dadurch einer gesteigerten Auswaschung in den Untergrund ausgesetzt sind.

Wie der Abbau der hochmolekularen organischen Stoffe, insbesondere der Stickstoffverbindungen, im Boden vor sich geht, wollen wir nun betrachten. Man bezeichnet ihn im allgemeinen mit den landläufigen Namen Verwesung, Fäulnis, Vermoderung. Liebig hielt diese Prozesse für langsame Verbrennungen. Heute wissen wir, daß die durch den Luftsauerstoff bewirkten Veränderungen nur äußerst gering sind, daß die Umwandlungen vielmehr von lebenden Organismen und ihren Enzymen besorgt werden.

Die Schar der Organismen, die sich am Abbau der organischen Stickstoffverbindungen im Boden beteiligt, ist eine große und mannigfaltige; es sind sowohl Pilze, wie aerobe und anaerobe Bakterien.

Durch ihre Tätigkeit entstehen zunächst allerlei Zwischenprodukte, die für uns aber geringeres Interesse haben, wie das schließlich gebildete Ammoniak und der entstehende Salpeter.

Die Intensität der Ammoniakbildung im Boden hängt von der Art des Bodens, seinem Wassergehalt und der Durchlüftung, aber auch von der Art der Stickstoffsubstanz ab.

In leichten Böden geht der Abbau rascher vor sich als in schweren.

Der Stickstoff im Leder- und Knochenmehl wird schlechter ammonisiert als im Blut-, Fleisch- und Hornmehl. Bei den Gründüngungspflanzen hat ihr Alter einen großen Einfluß auf die Schnelligkeit der Zersetzung (49). Im jungen Zustand geht die Ammonisierung rascher vor sich als in älteren Stadien. Es beruht dies darauf, daß der Stickstoff der Pflanzen mit dem Alter in einen schwerer abbaufähigen Zustand übergeht; außerdem hat nach Untersuchungen von Lemmermann und Tazenko (50) der Gehalt an Rohfaser, der ebenfalls mit dem Alter zunimmt, einen großen Einfluß auf den Abbau der Grünsubstanz.

Besonders rasch geht im Boden die Umwandlung des Harnstoffs in kohlensaures Ammoniak vor sich. Doch wird diese Arbeit von den Bakterien meist schon auf der Düngerstätte oder in der Jauchegrube besorgt und ist bei unrationeller Aufbewahrung der Jauche die Ursache für die mitunter sehr großen Stickstoffverluste.

Aus der Intensität der Ammoniakbildung suchte man Rückschlüsse zu ziehen auf die Wirkung und Ausnützung der organischen Stickstoffdüngemittel in den verschiedenen Böden. Zu diesem Zweck wurde von Remy (51) ein Verfahren ausgearbeiet, das darauf beruht, daß eine Peptonlösung mit dem zu prüfenden Boden geimpft wurde. Die nach einigen Tagen gebildete Ammoniakmenge sollte ein Maßstab sein für die sog. „Fäulniskraft" des Bodens und seine Verwertung der organischen Stickstoffdüngemittel. Zweifellos wäre ein solches Verfahren von Bedeutung, da man an Stelle zeitraubender Düngungsversuche auf bequeme Weise in kurzer Zeit sich über die Wirksamkeit organischer Stickstoffdüngemittel unterrichten könnte. Durch Untersuchungen von Lemmermann und seinen Mitarbeitern (52) wurde aber nachgewiesen, daß die Zersetzungsvorgänge in Nährlösungen ganz anders verlaufen als im Boden und deshalb nicht als Maßstab für den natürlichen Verlauf gelten können.

Mit der Ammoniakbildung aber haben die organischen Stickstoffverbindungen noch nicht den Endpunkt ihres Wandlungsprozesses erreicht. Das Ammoniak wird im Boden zu Salpeter oxydiert.

Auch die Bildung des Salpeters hielt man früher für einen chemischen Prozeß. Pasteur aber, der bereits eine Reihe von Gärungen als biologische Prozesse erkannt hatte, hegte auch bezüglich der Nitrifikation die Vermutung, daß es sich nicht um einen chemischen, sondern biologischen Vorgang handle.

In der Tat war durch Arbeiten von Schlösing und Müntz (53) der biologischen Auffassung bald zum Siege verholfen worden.

Aber erst nach weiteren 10 Jahren ist es den beiden russischen Gelehrten Winogradsky und Omelianski (54) gelungen die Nitrifikationserreger aufzufinden. Es ergab sich, daß die Salpeterbildung von 2 Gruppen von Bakterien besorgt wird. Die eine Gruppe oxydiert das Ammoniak zu Nitrit, die andere überführt das Nitrit in Nitrat.

Betrachten wir die Nitrifikationsbakterien vom ernährungsphysiologischen Standpunkt, so bieten sie viel Interessantes. Sie ernähren sich nämlich nicht von organischen Kohlenstoffverbindungen, sondern decken ihren Kohlenstoffbedarf aus der Kohlensäure der Luft. Diese Fähigkeit besitzen außer wenigen anderen Bakteriengruppen sonst nur die mit Chlorophyll ausgestatteten Pflanzen und zwar nur unter Mithilfe der Sonnenenergie. Die Nitrifikationsbakterien sind aber weder chlorophyllhaltig, noch bedienen sie sich zur Kohlensäurezerlegung der Sonne. Die Natur hat also in diesen kleinen Baumeistern einen ganz anderen Weg eingeschlagen, um aus mineralischen Stoffen Protoplasma aufzubauen. Natürlich können auch die Nitrifikationsbakterien diese Synthese nicht ohne Energieaufwand vollziehen. Zu diesem Zweck oxydieren sie Ammoniak bzw. Nitrit und benützen die dabei frei werdende Energie zur Reduktion der Kohlensäure.

Aus dem Sauerstoffbedürfnis der Salpeterbildner erklärt sich, daß die Nitrifikation im Boden lebhaft verläuft, sofern dieser genügend durchlüftet ist; außerdem aber muß er über eine normale Feuchtigkeit verfügen und darf nicht sauer reagieren.

Demnach sind bei den einzelnen Bodenarten die Bedingungen für den Verlauf der Salpeterbildung verschieden günstig. Bei schweren, undurchlässigen Tonböden liegen die Verhältnisse schlechter als bei humosen Lehm- und Sandböden, da die Tonböden gewöhnlich zu feucht sind und infolgedessen unter Mangel an Luftzutritt und Wärme leiden. Besonders ungünstig aber sind die Lebensbedingungen auf Moorböden (55); denn hier kommt zu dem hohen Feuchtigkeitsgehalt und der mangelhaften Durchlüftung noch die saure Reaktion hinzu. Es ist deshalb notwendig, diese Böden zu entwässern und zu kalken. Obwohl zwar in der Praxis selbst durch die stärkste Kalkung eine Neutralisation der Moorböden nicht zu erreichen ist (56), muß man sich doch hüten, allzu große Kalkmengen anzuwenden. Denn bei sehr starken Kalkungen zeigt sich zwar im ersten Jahr ein außerordentlich günstiger Einfluß, um so schlimmer aber sind die Nachwirkungen in den folgenden Jahren. Eine Erklärung hierfür hat man zwar noch nicht; doch scheint die Beeinträchtigung des Pflanzenwachstums aufs engste mit der Frage der Stickstoffernährung der Pflanzen zusammenzuhängen (57).

Während auf den unkultivierten Moorböden eine Nitrifikation überhaupt nicht stattfindet oder diese nur sehr gering ist, verläuft sie auf Sandböden mitunter zu rasch. Das kann für den Landwirt oft von Nachteil sein, da der aus den organischen Stickstoffdüngemitteln gebildete Salpeter der Auswaschung in den Untergrund unterliegt und somit für die Pflanzen verloren geht. Diese Gefahr ist auf Sandböden größer als auf den bindenden Lehm- und Tonböden. Der Zeitpunkt der Düngung mit organischen Stickstoffdüngemitteln wird also bestimmt durch den Verlauf der Nitrifikation. Einen schönen Beweis dafür liefern mehrjährige Versuche, die Lemmermann und der Verf. ausführten. So war, um nur ein Beispiel herauszugreifen, auf lehmigem Sandboden bei Herbstdüngung mit Blutmehl der Ertrag fast nur halb so groß wie bei Frühjahrsanwendung.

Im Ackerboden findet also selbst in Wintermonaten Salpeterbildung statt. Daß diese mitunter ziemlich kräftig sein kann, geht aus Untersuchungen von Alfred Koch hervor (58).

In einem besonders tätigen Zustand aber sollen sich die Bodenbakterien im Frühjahr befinden, und zwar unabhängig von den jeweils herrschenden Temperaturen (59). So soll durch die Impfung mit einer Erdprobe, die im Frühjahr entnommen wird, unter gleichen Bedingungen eine intensivere Salpeterbildung sich hervorrufen lassen als mit einer im Winter genommenen Erdprobe des gleichen Feldstückes.

Durch Untersuchungen von Lemmermann und Wichers (60) aber stellte sich heraus, daß die bisher erbrachten Beweise von dem periodischen Auf- und Ableben der Bakterientätigkeit im Boden unzureichend sind und auch andere Erklärungen zulassen.

In der Salpeterbildung haben wir einen Vorgang kennen gelernt, der nur bei normaler Durchlüftung des Bodens stattfindet; ist der Boden zu naß, so wird nicht nur die Entstehung des Salpeters unterbunden, sondern die Zerstörung des bereits vorhandenen bewirkt unter Entweichung von elementarem Stickstoff. Infolge des gesteigerten Wassergehaltes und der dadurch herbeigeführten geringeren Durchlüftung des Bodens nimmt eine Bakterienflora überhand, die diesen Vorgang auslöst, den man als Denitrifikation bezeichnet.

Es ist etwa 25 Jahre her, als Paul Wagner (61) die Beobachtung machte über die schädliche Wirkung von frischem Stallmist auf das Pflanzenwachstum und die Ertragsverminderung auf dessen salpeterzersetzenden Einfluß zurückführte. Seiner-

zeit setzte in der Landwirtschaft eine allgemeine Besorgnis ein, die sich soweit steigerte, daß man eine Stallmistdüngung fast für schädlich hielt. Da waren es in erster Linie Pfeiffer und Lemmermann (62), welche jene übertriebene Furcht zurückwiesen, und zeigten, daß die Salpeterzerstörung für die Praxis durchaus nicht die Bedeutung hat, die man ihr zuschrieb, da sie nur bei weitgehendem Luftabschluß einsetzt. Es können nämlich dann die denitrifizierenden Bakterien, deren es eine große Anzahl gibt, ihr Sauerstoffbedürfnis nicht aus der Luft decken und zerstören infolgedessen den Salpeter. Dementsprechend fanden später Lemmermann und Wichers (63) bei steigendem Wassergehalt des Bodens eine zunehmende Stickstoffentbindung.

Die Bedingungen zur Salpeterzerstörung sind daher in erster Linie auf Moor- und Sumpfböden und in Gewässern, hingegen auf Ackerböden nur ausnahmsweise gegeben.

Zwar ist auf rohen Moorböden infolge ihres sauren Charakters die Tätigkeit der Denitrifikationsbakterien nur eine geringe, durch Kalkzufuhr wird sie aber gesteigert, und es ist wahrscheinlich, daß die Denitrifikation eine Ursache der bereits erwähnten Kalkschädigung auf Moorböden ist (64).

Am intensivsten verläuft der Salpeterzerstörungsprozeß aber entschieden in Gewässern. So hat Hofer (65) bei Teichdüngungsversuchen festgestellt, daß bei einer Düngung von 163 kg Chilesalpeter pro ha innerhalb zweier Wochen der gesamte Stickstoff entwichen war, in einem Fall schon nach 6 Tagen. Die Salpeterzerstörung verlief so rasch, daß sie stündlich verfolgt werden konnte. Eine Düngung der Fischteiche mit Salpeter erscheint demnach ohne praktischen Erfolg, was Hofer veranlaßte, andere Wege einzuschlagen, die wir bereits kennen lernten.

Die notwendige Lebensenergie gewinnen die Denitrifikationsbakterien durch Oxydation vorhandener organischer Stoffe vermittels des dem Salpeter entnommenen Sauerstoffs. Man war deshalb der Meinung, daß die Denitrifikation nur nach Zuführung reichlicher Mengen kohlenstoffhaltiger Substanzen stattfinden könne. Das ist aber nicht der Fall, denn Untersuchungen von Oelsner (66) haben gezeigt, daß auch ohne besondere Zugabe dieser Stoffe Salpeter zerstört wird, sofern nur der Luftzutritt durch reichlichen Wassergehalt des Bodens beschränkt ist. Es genügt also mitunter schon der Kohlenstoffvorrat des Bodens.

An Stelle von Kohlenstoffsubstanzen können übrigens auch Schwefel und oxydationsfähige Schwefelverbindungen als Energiequelle für manche denitrifizierende Bakterien dienen (67).

Bis jetzt haben wir zwar gehört, daß der Ernteausfall, den Wagner und auch andere bei Düngungen mit Stroh, frischem Stallmist oder Kot beobachteten, nicht auf Stickstoffverflüchtigung durch Denitrifikation zurückzuführen ist, wir haben aber noch nicht die Ursache für die Ernteerniedrigungen kennen gelernt. Auch dafür haben neben Schneidewind (68), Pfeiffer und Lemmermann (69), als sie seinerzeit die Denitrifikationsfurcht in ruhigere Bahnen lenkten, bereits die richtige Antwort erteilt. Sie haben durch Versuche klar gelegt, daß die Beeinträchtigung des Pflanzenwachstums infolge des Stickstoffverbrauchs durch die Bodenorganismen hervorgerufen wird. Durch die Düngung mit frischen kohlenstoffhaltigen Substanzen wird nämlich den Bodenbakterien eine ihnen willkommene Kohlenstoffnahrung zugeführt. Es setzt infolgedessen eine üppige Vermehrung derselben ein, und der zum Aufbau ihres Körpereiweißes notwendige Stickstoff wird dem Boden entnommen und auf diese Weise den Pflanzen entzogen. Es entsteht also im Boden ein förmlicher Nahrungskampf um den Bodenstickstoff zwischen Bakterien einerseits und Pflanzenwurzeln andererseits, ein Kampf, bei dem die Pflanze den Kürzeren zieht (70).

Sind die organischen Stoffe aber genügend verrottet, so geben sie für die Bodenorganismen eine weniger günstige Kohlenstoffquelle ab. Der Bodenstickstoff bleibt den Pflanzen zur Verfügung, und die günstige Wirkung des Stallmistes kann zur Geltung kommen. Bei Versuchen, welche Lemmermann und der Verf. ausführten, ergab sich z. B. bei Anwendung von frischem Pferdemist ein Ernteausfall von 40 %; ließen wir aber den gleichen Pferdemist vor der Düngung sechs Wochen lang verrotten, so war eine Ernteerhöhung von etwa 10 % eingetreten.

Außer Stickstoff werden von den im Boden lebenden Organismen aber auch noch andere Pflanzennährstoffe in Form ihrer Körpersubstanz festgelegt, vor allem Kali und Phosphor (71). Liegen diese Nährstoffe nicht in löslicher Form vor, so werden sie durch die von den Organismen produzierte Kohlensäure und ausgeschiedenen organischen Säuren in Lösung gebracht. Auf diese Weise werden die schwerlöslichen Bodenphosphate, ja selbst Silikate, wie Orthoklas, Nephelin u. a. teilweise gelöst (72).

Die von den Bodenorganismen erzeugte Kohlensäuremenge wird von manchem Forscher recht hoch geschätzt. Löhnis (73) berechnet sie auf 9000 kg pro ha im Jahre; Stoklasa (74) gibt dafür sogar noch eine größere Zahl an; er schätzt sie auf 15000 kg oder $7\frac{1}{2}$ Millionen Liter. Pfeiffer (75) jedoch hält diese Schätzungen für zu hoch; nach seinen Berechnungen können im Boden höchstens jährlich 5000 kg Kohlensäure pro ha entstehen.

Immerhin sind diese Kohlensäuremengen noch groß genug, um bei der Aufschließung der Bodennährstoffe eine bedeutsame Rolle spielen zu können, und sicherlich gewinnen sie noch dadurch an Bedeutung, daß sie den Kohlensäuregehalt der über dem Boden liegenden Luftschicht erhöhen und damit die Assimilationstätigkeit der Pflanzen fördern.

In neuerer Zeit aber wird entschieden die Be-

deutung der Bodenkohlensäure überschätzt. Nicht angängig aber ist es, wenn den Landwirten bezüglich der Kohlensäureversorgung der Pflanzen Maßregeln anempfohlen werden, die einer bewiesenen und erprobten Grundlage entbehren.

Unter den kohlensäuregebenden Substanzen im Boden macht entschieden die Zellulose den Hauptteil aus. Große Mengen davon werden teils als Ernterückstände, teils in Form von Grün- und Stallmistdüngung jährlich dem Boden einverleibt. An ihrem Abbau beteiligen sich die verschiedensten Organismen, sowohl Pilze (76) wie auch Aktinomyceten (77) und Bakterien. Den ersten Einblick in das Leben der Zellulosebakterien haben wir durch die Untersuchungen von Omelianski (78) bekommen. Omelianski hat 2 verschiedene Arten aufgefunden, die beide anaerob leben; die eine Art bildet bei der Zersetzung der Zellulose außer Fettsäuren und Kohlensäure noch Wasserstoff, die andere noch Methan. Kellerman (79) jedoch schreibt die Bildung von Wasserstoff und Methan nicht den Zellulosebakterien, sondern beigemischten Begleitbakterien zu. Außerdem berichtet dieser amerikanische Forscher von der Auffindung einiger aerob lebender Zellulosezersetzer, was aber von anderer Seite (80) bezweifelt wird. Gleichwohl ist anzunehmen, daß im Ackerboden der Abbau der Zellulose in erster Linie durch aerobe Organismen ausgeübt wird. Denn es ist ein durch praktische Erfahrung erprobtes Gebot, die Stallmist- und Gründüngung nur soweit unterzupflügen, daß der Luftzutritt ein ungehinderter ist. Um die Zersetzung im günstigen Sinne zu fördern, muß man deshalb nasse Böden entwässern und schwere kalken. Denn Kalk begünstigt die Entstehung der Krümelstruktur des Bodens und erleichtert somit den Luftzutritt. Gleichzeitig bindet er die bei der Zersetzung entstehenden Säuren und schafft eine für das Bakterienleben günstige Reaktion. Auf leichten Sandböden hingegen, die ja nicht an Luftmangel leiden, muß man mit einer Kalkdüngung vorsichtig zu Werke gehen. Die Anwendung von Ätzkalk ist zu vermeiden, da sonst der Abbau der organischen Stoffe zu rasch und zu radikal verläuft und infolgedessen nur zu einer mangelhaften Bildung von Humus führt.

Die Humusbildung aber ist für den Boden von größter Bedeutung; denn der Humus ist der Regulator für den Wasser- und Nährstoffhaushalt des Bodens, und somit ein indirekter hervorragender Förderer des Pflanzenwachstums. Er trägt in hohem Maße bei zur Herstellung der Ackergare, jenes lockeren, krümeligen und elastischen Zustandes der Ackerkrume, welche das Ziel jeder Bodenbearbeitung ist.

Bei der Entstehung des Humus und der Ackererde spielen auch die Regenwürmer eine große Rolle, worauf schon Darwin (81) hingewiesen hat.

So sehen wir, daß der Boden kein totes Substrat ist, als was er mit dem bloßen Auge erscheint. Leben doch schon in einem Gramm oft Millionen von Organismen, zertrümmern und bauen auf und zimmern aus den toten Überresten der Pflanzen und Tiere Stoffe zurecht, die wieder neues Leben ermöglichen.

So mannigfaltig auch die von den Bakterien ausgeführten Vorgänge sein mögen, stets dienen sie ihnen dazu, ernährend und kraftspendend zu wirken. Wie das Tier und die Pflanze führen auch die Bakterien Prozesse aus, auf Grund deren sie Energie gewinnen und dadurch instand gesetzt werden, ihre Lebensleistungen zu vollziehen und den Aufbau ihres Körpers zu vollbringen.

Aufgabe der Forschung ist es, die Lebensvorgänge der Bodenorganismen genau kennen zu lernen, ihr praktisches Ziel aber: Die Bodenbearbeitung bewußt so zu gestalten, daß die günstig wirksamen Organismen in ihrer Tätigkeit gefördert, die schädlichen Lebewesen aber gehemmt werden.

Literaturangaben.

1) R. Koch, Mitt. d. Kais. Gesundh.-Amts, 1881, 1, S. 34.
2) Boussingault, Compt. rend., 1854, 38, S. 580, 717.
Agronomie, Chimie agricole et Physiologie, 1860, Bd. 1.
3) Schultz-Lupitz, Landw. Jahrb. 1881, 10, S. 777.
Die Kalidüngung auf leichtem Boden. Berlin 1883.
4) Hellriegel, Die landw. Vers.-Stat., 1887, 33, S. 464.
Wilfarth, Die landw. Vers.-Stat., 1887, 34, S. 460.
Hellriegel u. Wilfarth, Beilageheft zu d. Zeitschr. d. Ver. f. d. Rübenzuckerind., 1888.
5) Woronin, Mém. de l'Acad. des sciences de St. Pétersbourg, 1866, 10, Nr. 6.
Bot. Ztg., 1866, 24, S. 329.
6) Brunchorst, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 1885, 3, S. 241.
7) Frank, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 1885, 3.
8) Beijerinck, Bot. Ztg., 1888, 46, S. 725; 1890, 48, S. 837.
9) Remy, Verh. d. Gesellsch. deutsch. Naturforscher u. Ärzte, 1902, 74, S. 213.
10) Salfeld, Deutsche Landw. Presse, 1888, 15, S. 630; 1889, 16, S. 632; 1891, 18, S. 1033; 1892, 19, S. 647; 1899, 26, S. 120.
Illustr. Landw. Ztg., 1904, 24, S. 133.
11) Nobbe u. Hiltner, Sächs. Landw. Zeitschr., 1896, 44, S. 90.
Hiltner u. Störmer, Arb. a. d. Biolog. Abt. d. Kais. Gesundh.-Amts, 1903, 3.
Hiltner, Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz, 1904, 2.
Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch., 1904, 2, S. 127.
Schneidewind, Landw. Jahrb., 1907, 36, S. 604.
Gerlach u. Vogel, Centr. f. Bakt., II, 1908, 20, S. 61.
Albrecht, Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -Schutz, 1912, 10, S. 32.
12) Simon, Sächs. Landw. Ztg., 1911, 59, S. 194, 1912, 60, S. 16.
Deutsche Landw. Presse, 1911, 38, S. 257; 1913, 40, S. 390.
Centr. f. Bakt., II, 1912, 35, S. 340.
Popp, Deutsche Landw. Presse, 1911, 38, S. 492.
v. Feilitzen, Centr. f. Bakt., II, 1911, 29, S. 198.
Heinze, Jahresber. f. angew. Bot., 1912, 10, S. 112.
Landw. Jahrb. 1918, 51, S. 761.
13) Hugo Fischer, Gartenflora, 1913, 62, S. 42.
Centr. f. Bakt., II, 1914, 41, S. 286.
14) Kühn, Deutsche Landw. Presse, 1917, 44, S. 467.
15) Pfeiffer, Deutsche Landw. Presse, 1919, 46, S. 759.
Ahr, Deutsche Landw. Presse, 1920, 47, S. 43.
Barthel, Centr. f. Bakt., II, 1920, 50, S. 192.
16) Nobbe, Schmid, Hiltner und Hotter, Die Landw. Vers.-Stat., 1892, 41, S. 138.
Nobbe und Hiltner, Die Landw. Vers.-Stat., 1895, 45, S. 155.

Hiltner, Die Landw. Vers.-Stat., 1896, 46, S. 153.
Nobbe und Hiltner, Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft, 1904, 2, S. 366.
Shibata, Jahrb. f. wiss. Bot., 1902, 37, S. 662.
Peklo, Centr. f. Bakt., II, 1910, 27, S. 451.
Lieske, Morphologie und Biologie der Strahlenpilze. Leipzig 1921, S. 264.

17) Miehe, Flora, 1918, XI, (Neue Folge) S. 431.

18) Stahl, Jahrb. f. wiss. Bot., 1900, 34, S. 539.

19) Lemmermann, Die Landw. Vers.-Stat., 1907, 67, S. 207.

20) Berthelot, Chimie végétale et agricole. Paris 1899.
Compt. rend., 1885, 101, S. 775; 1887, 104, S. 205.

21) Winogradsky, Compt. rend., 1893, 116, S. 1385; 1894, 118, S. 353.
Arch. d. sc. biol. St. Pétersbourg, 1895, 3, S. 297.
Kochs Jahresber., 1895, 6, S. 273.
Centr. f. Bakt., II, 1902, 9, S. 43.

22) H. Pringsheim, Centr. f. Bakt., II, 1906, 16, S. 795; 1908, 20, S. 248; 1909, 24, S. 488.
Haselhoff u. Bredemann, Landw. Jahrb. 1916, 35, S. 381.

23) Bredemann, Centr. f. Bakt., II, 1909, 23, S. 385.

24) Beijerinck, Centr. f. Bakt., II, 1901, 7, S. 561.

25) Christensen, Centr. f. Bakt., II, 1915, 43, S. 1.

26) Gerlach u. Vogel, Centr. f. Bakt., II, 1902, 8, S. 669; 1902, 9, S. 817, 881; 1903, 10, S. 636.
Krzeminiewska, Bull. de l'Acad. d. sc. de Cracovie, 1910, S. 376.
Bot. Centr.-Bl., 1911, 116, S. 52.
Centr.-Bl. f. Agr. Chem., 1911, 40, S. 443.
Vogel, Centr. f. Bakt., II, 1912, 32, S. 411.
Stoklasa, Biochem. Zeitschr., 1915, 1916.

27) Christensen, Centr. f. Bakt., II, 1907, 17, S. 109, 161, 378; 1911, 29, S. 347; 1915, 43, S. 1.
Vgl. v. Feilitzen, Fühl. Landw. Ztg., 1910, 59, S. 489.

28) Krzeminiewski, Anzeig. d. Akad. d. Wissensch. Krakau, 1908.
Hiltner, Prakt. Blätt. f. Pflanzenbau u. -schutz, 1910, 8, S. 43.
Kaserer, Ber. d. Deutsch. bot. Ges., 1910, 28, S. 208.
Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österr., 1911, 14, S. 97.
Centr. f. Bakt., II, 1912, 33, S. 381.
Remy u. Rösing, Centr. f. Bakt., II, 1911, 30. S. 349.
Hugo Fischer, Fühl. Landw. Ztg., 1911, 60, S. 73.
Rahn, Centr. f. Bakt., II, 1912, 35, S. 429.
Söhngen, Centr. f. Bakt., II, 1913, 38, S. 621.
Prazmowski, Centr. f. Bakt., II, 1913, 37, S. 299.
Bußmann, Journ. f. Landw.. 1913, 61, S. 97.
Neumann, Deutsche Landw. Presse, 1913, 40, S. 833.
Fühl. Landw. Ztg., 1914, 63, S. 278.
Löhnis u. Green, Centr. f. Bakt., II, 1914, 40, S. 50.

29) H. Pringsheim, Centr. f. Bakt., II, 1909, 23, S. 300; 1910, 26, S. 222.
Mitt. d. Deutsch. Landw. Ges., 1913, 28, S. 26, 43, 295.

30) Alfred Koch, Lietzendorf, Krull u. Alves, Journ. f. Landw., 1907, 55, S. 355.
Alfr. Koch, Journ. f. Landw., 1909, 57, S. 269.

31) Alfr. Koch, Centr. f. Bakt., II, 1910, 27, S. 1.
Mitt. der Deutsch. Landw. Ges., 1910, 25, S. 173.

32) Felsinger, Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich, 1911, 14, S. 1039.

33) Dvorak, Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österr., 1912, 15, S. 1077.

34) Schmidt, Centr. f. Bakt., II, 1921, 52, S. 281.

35) Tacke, Mitt. d. Ver. z. Förd. d. Moork., 1918, 36, S. 369.

36) Wilkening, Die Herstellung v. Spiritus aus Melasse u. Guanol aus Melasseschlempe. Hannover.
Norddeutsche Landw. Ztg., 1917, 13, S. 203.
Alfr. Koch, Fühl. Landw. Ztg., 1916, 65, S. 145.
Foth, Zeitschr. f. Spiritusind., 1917, 40, S. 255.
Bruns, Blätter f. Zuckerrübenbau, 1917, 24, S. 14.
Vogel, Zeitschr. f. Spiritusind., 1919, 42, S. 9.
Meyer u. Schröter, Blätter f. Zuckerrübenbau, 1920, 27, S. 90.
Gehring, Fühl. Landw. Ztg., 1919, 68, S. 259.
Mitt. d. Ver. z. Förd. d. Moorkultur, 1920, 38, S. 373.
Koch u. Ölsner, Centr. f. Bakt., II, 1920, 50, S. 184.

37) Caron, Die Landw. Vers.-Stat., 1895, 45, S. 401.

38) Hiltner, Mitt. d. Deutsch. Landw. Ges., 1921, 26, S. 243.

39) Bornemann, Deutsche Landw. Presse, 1920, 47, S. 683.

40) Ramann, Bodenkunde. 3. Aufl. Berlin 1911, S. 439.

41) Löhnis, Boden-Bakterien u. Boden Fruchtbarkeit. Berlin 1914, S. 44.

42) Kühn, Berichte a. d. Physiol. Labor. u. d. Versuchsanst. d. Landw. Instituts d. Univ. Halle, 1901, 15.
Fühlings Landw. Ztg., 1901, 50, S. 2.

43) Pfeiffer, Stickstoffsammelnde Bakterien, Brache u. Raubbau. Berlin 1912.
Ehrenberg, Fühl. Landw. Ztg., 1913, 62, S. 449; 1914, 63, S. 178.
Löhnis, Fühl. Landw. Ztg., 1913, 62, S. 838.

44) Hofer, Allgemeine Fischerei-Ztg., 1914, 1915, 1916.
Mitt. der Deutsch. Landw. Ges., 1915, 30, S. 179.
Herm. Fischer, Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonkunde, 1915, S. 417.
Centr. f. Bakt., II, 1916, 46, S. 304.
Fühl. Landw. Ztg., 1916, 65, S. 393.

45) Caron, Die Landw. Vers.-Stat., 1895, 45, S. 401.
Kochs Jahresber., 1897, 8, S. 212.
Jahrb. der Deutsch. Landw. Ges., 1900, 15, S. 43.

46) Pfeiffer, Stickstoffsammelnde Bakterien, Brache u. Raubbau. Berlin 1912.

47) Löhnis, Bodenbakterien und Bodenfruchtbarkeit. Berlin 1914.

48) Schneidewind, Die Stickstoffquellen u. die Stickstoffdüngung. Berlin 1908.
Kühn-Archiv, 1914, 5, S. 57.
Centr. f. Bakt., II, 1915, 43, S. 478.
Mitscherlich, Mitt. d. Deutsch. Landw. Ges., 1909, 24, S. 715.
Ehrenberg, Jahrbuch d. Deutsch. Landw. Ges., 1920, 35, S. 73.

49) Löhnis, Handbuch der landw. Bakteriologie. Berlin 1910, S. 572.

50) Lemmermann u. Tazenko, Landw. Jahrb. 1909, 38, S. 101.

51) Remy, Centr. f. Bakt., II, 1902, 8, S. 66.

52) Lemmermann, Fischer, Kappen u. Blanck, Landw. Jahrb., 1909, 38, S. 319.
Hugo Fischer, Centr. f. Bakt., II, 1909, 22, S. 654; 1909, 24, S. 62.
Lemmermann, Fischer u. Heinitz, Landw. Jahrb. 1911, 41, S. 755.
Vgl. auch Löhnis, Handbuch d. landw. Bakteriologie, 1910, S. 573 und Vorlesungen über landw. Bakteriologie, 1913, S. 339.

53) Nach Winogradsky, Handbuch der technischen Mykologie von Lafar. Jena 1907, 3, S. 132.

54) Winogradsky, Centr. f. Bakt., II, 1896, 2. S. 415, 449.
Winogradsky u. Omelianski, Centr. f. Bakt., II, 1899, 5, S. 329.
Omelianski, Centr. f. Bakt., II, 1899, 5, S. 473, 537, 652.
Omelianski, Centr. f. Bakt., II, 1902, 8, S. 785.

55) Ritter. Centr. f. Bakt., II, 1912, 34, S. 577.
Internat. Mitt. f. Bodenkunde, 1912, 2, S. 411.
Fühl. Landw. Ztg., 1912, 61, S. 601.
Christensen, Centr. f. Bakt., II, 1913, 37, S. 414.
Arnd, Centr. f. Bakt., II, 1916, 45, S. 554.
Landw. Jahrb., 1918, 51, S. 297.

56) Tacke, Jahrb. f. Moorkultur, 1913, 2, S. 1.

57) Fleischer, Landw. Jahrb. 1891, 20, S. 600.
Densch, Landw. Jahrb., 1913, 44, S. 331.
Arnd, Landw. Jahrb., 1914, 47, S. 371; 1916, 49, S. 191.
Centr. f. Bakt., II, 1916, 45, S. 554; 1919, 49, S. 1.
Gully, Landw. Jahrb. f. Bayern, 1916, 6, S. 1.
Lemmermann, Fischer, Kappen u. Blanck, 1909, 38, S. 319.

Hugo Fischer, Die Landw. Vers.-Stat., 1909, 70, S. 335.
58) Alfr. Koch, Journ. f. Landw., 1911, 59, S. 303.
59) Löhnis, Mitt. d. Landw. Inst. Leipzig, 1905, 7, S. 1. Handbuch d. Bakteriologie. Berlin 1910, S. 619. Vorlesungen über landw. Bakteriologie. Berlin 1913, S. 340.
60) Lemmermann u. Wichers, Centr. f. Bakt., II, 1920, 50, S. 33.
61) P. Wagner, Die Landw. Vers.-Stat., 1897, 48, S. 247. Deutsche Landw. Presse, 1895, 22, S. 123, 212.
62) Pfeiffer u. Lemmermann, Die Landw. Vers.-Stat., 1900, 54, S. 386.
Lemmermann, Habilitationsschrift. Jena 1900.
63) Lemmermann u. Wichers, Centr. f. Bakt., II, 1914, 41, S. 608.
64) Lemmermann, Fischer, Kappen u. Blanck, Landw. Jahrb., 1909, 38, S. 319.
Arnd, Centr. f. Bakt., II, 1916, 45, S. 554. Landw. Jahrb., 1916, 49, S. 191.
65) Hofer, Allgemeine Fischerei-Ztg., 1914, 1915, 1916.
Herm. Fischer, Fühl. Landw. Ztg., 1914, 63, S. 244. Centr. f. Bakt., II, 1919, 49, S. 461.
66) Oelsner, Centr. f. Bakt, II, 1918, 48, S. 210.
67) Beijerinck, Centr. f. Bakt., II, 1904, 11, S. 593.
Lieske, Centr. f. Bakt., II, 1913, 37, S 112.
Gehring, Centr. f. Bakt., II, 1915, 42, S. 402.
68) Schneidewind, Journ. f. Landw., 1897, 45, S. 173.
69) Pfeiffer u. Lemmermann, Die Landw. Vers.-Stat., 1900, 54, S. 386.
70) Krüger u. Schneidewind, Landw. Jahrb. 1899, 28, S. 217; 1901, 30, S. 633.
Gerlach u. Vogel, Centr. f. Bakt., II, 1901, 7, S. 609.
v. Seelhorst u. Freckmann, Journ. f. Landw., 1904, 52, S. 163.
v. Seelhorst, Journ. f. Landw., 1906, 54, S. 283.
Hiltner u. Peters, Kochs Jahresber., 1906, 7, S. 455.
Lemmermann, Fischer u. Huseck, Die Landw. Vers.-Stat., 1909, 70, S. 317.
Pfeiffer, Frank, Friedländer u. Ehrenberg, Mitt. d. Landw. Inst. Breslau, 1909, 4, S. 753.
Vogel, Centr. f. Bakt., II, 1912, 32, S. 169.
Bischoff, Journ. f. Landw. 1914, 62, S. 1.
v. May, Mitt. d. Landw. Lehrkanzeln f. Bodenkultur, 1914, 2, S. 440.
Centr. f. Bakt., II, 1916, 44, S. 413.
71) Kryopoulus, Centr. f. Bakt, II, 1917, 47, S. 645.
Stoklasa, Centr. f. Bakt., II, 1911, 29, S. 385.
Sewerin, Centr. f. Bakt., II, 1910, 28, S. 561.
Centr. f. Bakt., II, 1912, 32, S. 498.
Duschetkin, Centr. f. Bakt., II, 1912, 33, S. 379.
Skalkij, Centr. f. Bakt., II, 1920, 50, S. 189.
72) Bassalik, Centr. f. Bakt., II, 1913, 37, S. 104.
Centr. f. Bakt., II, 1913/1914, 39, S. 154.
Centr. f. Bakt., II, 1914, 40, S. 193.
73) Löhnis, Vorlesungen über landw. Bakteriologie. Berlin 1913, S. 349.
74) Stoklasa, Centr. f. Bakt., II, 1911, 29, S. 503.
75) Pfeiffer, Fühl. Landw. Ztg., 1920, 69, S. 361.
76) Van Iterson, Centr. f. Bakt., II, 1907, 11, S. 689.
Mütterlein, Centr. f. Bakt., II, 1914, 39, S. 167.
77) Krainsky, Centr. f. Bakt., II, 1914, 41, S. 649.
78) Omelianski, Centr. f. Bakt., II, 1902, 8, S. 193; 1904, 11, S. 369; 1904, 12, S. 33.
79) Kellerman u. McBeth, Centr. f. Bakt., II, 1912, 34, S. 485; 1913/14, 39, S. 502.
80) Omelianski, Centr. f. Bakt., II, 1913, 36, S. 472.
H. Pringsheim, Mitt. d. Deutsch. Landw. Ges., 1913, 28, S. 296.
Angew. Bot., 1920, 2, S. 217.
Vgl. auch Rippel, Angew. Bot., 1919, 1, S. 78; 1920, 2, S. 222.
81) Darwin, Die Bildung der Ackererde. Deutsch von Carus. 1882.

Eine uralte Kochsalzgewinnung in Mexico.

Von Prof. Dr. Karl Reiche.

[Nachdruck verboten.]

Mit 3 Abbildungen.

Einige Kilometer nördlich von der Stadt Mexico, am Südfuße der malerischen Sierra de Guadaloupe und am Rande einer sumpfigen, in der Regenzeit mehr oder minder von leicht salzhaltigem Wasser überfluteten Niederung liegt das Dorf Zacatenco, dessen niedrige, lehmfarbige Häuser wahrlich nicht die Aufmerksamkeit des Reisenden auf sich lenken; eher schon die aus alter spanischer Kolonialzeit herstammende Wasserleitung, deren zahllose Bogen den wasserführenden Kanal auf ihrer Wölbung tragen. Was aber den Blick des Beobachters am meisten fesselt, sind verschieden hohe, hier und da in der Niederung verstreute und auch wohl in das Dorf hineinreichende Hügel, die aus trockenem Schlamm bestehen und durch massenhaft in ihnen vorhandene Topfscherben einen künstlichen Ursprung verraten. Gelegentlich sieht man ein verlassenes oder noch bewohntes Häuschen auf ihrem Gipfel. Jeder Ausflug in jene Gegend legte mir die Frage nach ihrer Herkunft nahe; waren es die Sockel von Häusern, welche in den früher vorhandenen, weit umfänglicheren See hinaus gebaut waren? Dagegen sprach das lehmige Material, welches vom Wasser unfehlbar zerweicht und fortgespült worden wäre. Sie als stehengebliebene Reste einer früheren, höheren Bodenbedeckung betrachten zu wollen, verwickelte in noch größere Widersprüche — aber was waren sie in Wirklichkeit? Die Schwierigkeit wuchs, als ich ähnliche Bildungen in einem anderen Dorfe derselben Gegend sah, wo gegenwärtig überhaupt keine Wasserflächen vorhanden sind. Das Rätsel fand seine unerwartete Lösung, als eine meiner pflanzengeographischen Exkursionen mich in das wenige Kilometer weiter östlich, nach dem Texcoco-See zu gelegene Dorf Aragon führte; dort stellte sich heraus, daß jene künstlichen Hügel zu einer sehr altertümlichen Salzgewinnung in Beziehung standen, wie sie dort bis auf den heutigen Tag noch üblich ist und auch noch anderwärts um den See herum betrieben wird. Da mit zunehmender Trockenlegung dieser Wasserfläche die dortige Salzindustrie über kurz oder lang aufhören wird, so ist es vielleicht von Interesse, sie in Wort und Bild zu überliefern (Abb. 1).

Zum Verständnis des Folgenden möge zunächst auf die geographische Tatsache hingewiesen wer-

den, daß die Stadt Mexico in der abflußlosen Hochebene von Anahuac liegt, und daß die stehenden Gewässer solcher Gebiete mehr oder minder salzhaltig sind. In früheren Jahrzehnten und Jahrhunderten waren die gewaltigen Wassermassen der in regenreichen Zeiten stark vergrößerten Seen eine schwere Gefahr für die Stadt Mexico, und legten schon frühe den Gedanken an eine künstliche Entwässerung nahe. Sie wurde (nach Terrys Reiseführer durch die Republik Mexico) bereits 1607 von dem portugiesischen Wasserbauingenieur Enrico Martinez in Angriff genommen, aber erst unter der glanzvollen Regierung des Präsidenten Porfirio Diaz im Jahre 1900 nach mancherlei Fährlichkeiten beendet, und zwar

Abb. 1. Künstlicher Hügel aus ausgelaugter Salzerde im Dorfe Aragon.

in der Form des ca. 6,5 km langen Tajo (= Kanal) de Nochistongo, durch welchen das Hochtal von Mexico, durch Vermittlung verschiedener Flüsse, nach dem Atlantischen Meere abwässert. In früheren Zeiten, bevor jener künstliche Abzugsgraben vorhanden war, mag das Wasser der großen Seen salziger gewesen sein als heute, obwohl ein leichter Salzgehalt auch heute noch wahrzunehmen ist, einmal an der Zusammensetzung der betreffenden Flora, und dann an der Durchsetzung des austrocknenden Seebodens mit salzigen Ausscheidungen. Damit aber sind wir wieder bei unserem eigentlichen Thema angelangt. Denn diese salzhaltige, trockene Erde ist das Rohmaterial für die nunmehr zu schildernde Salzfabrikation. Es wird während der trockenen Jahreszeit in der Umgebung des Texcoco-Sees gegraben, in Säcke gefüllt und auf dem Rücken von Eseln in das Dorf Aragon überführt; das ist ein reizloser Ort, dessen lehmfarbige Häuser sich kaum vom lehmigen Boden abheben. Dort wird die Masse zu Pulver zerkleinert. Unterdessen hat man daselbst trichterförmige Gruben (pilas) im Boden ausgehöhlt, einzeln oder mehrere nebeneinander, die etwa 1 m Durchmesser und 0,5 m Tiefe haben. Sie erinnerten mich an riesig vergrößerte Fanggruben von Ameisenlöwen, wie ich sie vor Jahrzehnten in der Dresdener Heide aufgespürt habe. Im Boden des Trichters befindet sich eine, durch ein Büschel Agavefasern siebartig verengte Ausflußöffnung, die in einen horizontal verlaufenden, fingerdicken, hohlen Rohrhalm führt. Da die Stelle, wo die Gruben angelegt sind, nach der einen Seite senkrecht abfällt, so kommt hier das Rohr zutage und ragt einige Zentimeter weit hervor; unterhalb seiner Mündung steht ein halb in den Boden eingegrabener, irdener Topf; ist die Vorrichtung außer Betrieb, so ist er, um das Hineinfallen von Erde usw. zu verhüten, zugedeckt (Abb. 2, 3). Soll nun die Herstellung des Kochsalzes in Angriff genommen werden, so beschickt man die Trichtergruben mit der gemahlenen Erde und rührt sie mit Wasser an; die Salzlösung filtriert durch den Agavefaserptropfen in das horizontale Rohr und von diesem, tropfenweise und als leicht gelbliche Flüssigkeit, in den untergestellten Topf. Ist dieser gefüllt, so wird er ins Haus des Fabrikanten gebracht und sein Inhalt in eine flache, auf Steinen über Feuer stehende, rechteckige Blechpfanne (paila) gegossen. Jenes ‚Haus' ist eine fensterlose Lehmhütte, deren Tür Licht und Luft ein- und den Rauch des Feuers ausläßt; sie ist von den Bewohnern und gelegentlich auch von deren Hühnern bevölkert; der Aufenthalt in dem beißenden Rauche des Holzfeuers ist für den Ausländer keine Annehmlichkeit. Der Inhalt der Pfanne wird nun zum Sieden erhitzt; der dabei reichlich auftretende gelbliche Schaum, der die Unreinigkeiten des Rohmaterials enthält, wird fleißig abgeschöpft, und schließlich fällt das tadellos weiße, kristallinische Kochsalz aus, welches ein in der Umgegend gut gehender Marktartikel ist. Beim Abscheiden dieses Salzes bleibt eine Mutterlauge zurück, die noch Natronsalpeter und kohlensaures Natron enthält. — Schließlich sei berichtet, daß die ausgelaugte Erde, bzw. der Schlamm, aus den Trichtern entfernt und in nächster Nähe, wo er nicht stört, aufgehäuft wird. Bedenkt man, daß sich dies Verfahren vielfach, Jahr für Jahr, Jahrzehnte für Jahrzehnte, wiederholt, so begreift man, daß sich schließlich jene Hügel und Wälle bilden müssen, von denen eingangs als von etwas Unbegreiflichem die Rede war. In diese trockenen Schlammhügel können später, nach Bedarf, von neuem Trichtergruben ausgegraben werden.

Abb. 2 und 3. Örtlichkeiten im Dorfe Aragon, wo die Trichtergruben zu sehen sind.

Bücherbesprechungen.

Kammerer, Paul, Über Verjüngung und Verlängerung des persönlichen Lebens. Stuttgart und Berlin 1921, Deutsche Verlagsanstalt.

Nur mit einigem Widerstreben gehe ich an eine kurze Besprechung dieser Flugschrift heran, deren Notwendigkeit mir auch aus den 6 von dem Verf. angeführten Gründen nicht einleuchtet. Wenn Steinachs neue Forschungen über „Verjüngung“ — diese bilden den wesentlichen Inhalt der 54 Seiten starken Schrift —, sich in irgendeiner Form bewähren, so wird es nicht des superlativ-optimistischen Beifalls des Verf. bedürfen. Aber noch stehen diese Forschungen, was Theorie und Praxis betrifft, im Stadium der wissenschaftlichen Aussprache. Wenn manche schwerwiegenden Einwände auch vielleicht nicht ganz beseitigt werden, so kann immer noch Brauchbares übrig bleiben. — Aber warum immer wieder neue Broschüren, in denen nichts Neues steht?

— Was Verf. über Verjüngung von niederen Tieren und Pflanzen schreibt, muß ich in diesem Zusammenhange als unwissenschaftlich bezeichnen. Das wiegt nicht leichter, sondern im Gegenteil schwerer in einem allgemeinverständlichen Aufsatz, der die vorliegende Schrift doch sein soll, da sie aus einem Vortrag in einem Volksbildungsverein hervorgeht. Wenn Verf. aber in einem Volksbildungsverein mit den Gegnern Steinachs in derselben Weise abrechnete wie in dieser Schrift, so ist das zu verurteilen. Wissenschaftliche Polemiken gehören überhaupt nicht in einen Volksbildungsverein. — Ich rate jedem, der sich durchaus über die Verjüngungsangelegenheit unterrichten will, das Buch Steinachs selbst zur Hand zu nehmen und nicht den Panegyricus Kammerers. Er dient auch nur dem Tagesbedarf, wie es der Verf. anderen derartigen Broschüren mit Recht vorwirft; ob auch in „begreiflicher Ausnützung der Konjunktur?"

Huebschmann (Leipzig).

Wiegers, Fritz, Diluvialprähistorie als geologische Wissenschaft. Abhandl. d. Preuß. geol. Landesanstalt N. F. 84. 210 S. mit 68 Abb. Berlin 1920. 19,50 M.

Der durch zahlreiche Arbeiten zur Diluvialarchäologie bekannte Landesgeologe Wiegers legt in der vorliegenden Schrift eingehend dar, wie Geologie und Prähistorie aufeinander angewiesen sind und einander ergänzen können. Seine Ausführungen bieten im Grunde genommen ein vollkommenes Handbuch der Diluvialarchäologie. W. beginnt mit einer kurzen Geschichte der Diluvialarchäologie, um die wechselseitigen Einflüsse der Geologen und Prähistoriker auf die Entwicklung dieser Wissenschaft festzustellen. Dann folgt eine eingehende Darstellung und Kritik des französischen Chronologieschemas. Als Grundlagen für die Stratigraphie geologischer Schichten in Frankreich galten besonders drei Fundgebiete: die quartären Ablagerungen des Meron bei Marignac (Gironde), die Garonneterrassen zwischen den Pyrenäen und Toulouse und die Ablagerungen der Somme bei Amiens und Abbeville. Von diesen drei Fundgebieten hat nach W. zunächst einmal das erstere auszuscheiden, da die Horizontierung der Schichten, aus denen auch jegliche Fauna fehlt, vollkommen unsicher ist. In der Deutung der Garonneterrassen weicht W. z. T. von den durch Boule und Obermaier vertretenen Ansichten ab. Nach W.s Schlußfolgerungen fällt die Obermaiersche dritte Terrasse nicht in die dritte Eiszeit, sondern in die zweite Eiszeit der Pyrenäen, und wenn man das Argument Obermaiers, daß das Acheuléen älter sein müsse als die von ihm gemiedenen Terrassen, auf die richtig erkannten Verhältnisse anwendet, so kann das Acheuléen nur in den Zeitraum der vorletzten Zwischeneiszeit oder der vorletzten Eiszeit fallen. Das dritte Fundgebiet, die Ablagerungen der Somme, ist deswegen von besonderer Wichtigkeit, weil die dortigen diluvialen Terrassen durch ihre Überlagerung mit älterem und jüngerem Löß gegenwärtig das einzige Bindeglied zwischen dem deutschen und dem französischen Diluvium bilden. Die drei Sommeterrassen gliedert W. in der Weise, daß er die oberste Terrasse in das Präglazial setzt; sie enthält keine Artefakte. Die mittlere Terrasse fällt in den Anfang der ersten Interglazialzeit; sie läßt in den Artefakten eine Entwicklung des Chelléen von den frühesten Anfängen an erkennen. Die untere Terrasse gehört nach W. in die letzte Zwischeneiszeit. Die in ihr enthaltenen Artefakte sollen nach dem französischen Forscher Commont ein Chelléen évolué darstellen. Diese Deutung ist aber sicher falsch. W. macht es vielmehr wahrscheinlich, daß es sich um ein Zusammenvorkommen von Acheuléen- und Moustérientypen handelt. Nach dieser Analyse der französischen Stratigraphie geht W. auf die Gliederung des deutschen Diluviums über. Er gibt zunächst einmal eine chronologisch geordnete Liste von Funden, deren Stratigraphie in der geologischen Literatur hinreichend bekannt und im allgemeinen sicher begründet ist. Daran reiht sich dann eine Reihe von Funden, deren Stratigraphie noch ungeklärt ist. All diese stratigraphischen Erkenntnisse verarbeitet W. zu einem ausführlichen Abriß der prähistorisch-typologischen Gliederung für Deutschland. W. bietet dabei für die bisher nach den französischen Fundorten benannten Perioden gut deutsche Namen. Über diese und über verschiedene andere Einzelheiten gibt am besten die nachstehende Tabelle einen Überblick.

Frankreich	Deutschland	Eiszeitschema
Eolithikum		Präglazial, erste Eiszeit
Praechelléen	Vor-Faustkeil Stufe	Anfang der ersten Zwischeneiszeit
Chelléen	Halberstädter Stufe	Mitte der ersten Zwischeneiszeit
Unteres Acheuléen	Hundisburger Stufe	Ende der ersten Zwischeneiszeit
Oberes Acheuléen	Markkleeberger Stufe	2. Eiszeit
Unteres Moustérien	Weimarer Stufe	2. Zwischeneiszeit
Oberes Moustérien	Sirgensteiner Stufe	Anfang der letzten Eiszeit
Aurignacien	Willendorfer Stufe	Erste Hälfte der letzten Eiszeit
Solutréen	Predmoster Stufe	Zweite Hälfte der letzten Eiszeit
Magdalénien	Thainger Stufe	desgl.
Azilien. Tardenoisen	Ofneter Stufe	Postglazial.

Der Schlußabschnitt beleuchtet das sachliche Verhältnis der Geologie zur Prähistorie im allgemeinen. In diesen Schlußabschnitt sind zwei größere Unterabschnitte hineinverflochten. Der eine von ihnen behandelt unsere gegenwärtige Kenntnis von den Siedelungen und Wanderungen der Altsteinzeitmenschen. W. tritt hier vor allen Dingen der Frage nach der Abhängigkeit des Diluvialmenschen vom Boden, auf dem er lebte, näher, und weist dabei auf die große Wichtigkeit der Geologie der Rohmaterialien hin. In einem zweiten Abschnitt werden einige Fehler der prähistorischen Bestimmungsmethoden besprochen. Der ganze fünfte Abschnitt betont noch einmal

zusammenfassend die Wichtigkeit der Geologie als Grundlage der Wissenschaft vom fossilen Menschen. Dabei erklärt W. wiederum die ganze Diluvialprähistorie als eine geologische Disziplin. Ich habe bereits früher einmal in dieser Zeitschrift (N. F. 14, 1915, S. 705 ff.) auf die Unhaltbarkeit einer derartigen Ansicht hingewiesen und halte meine dort ausgesprochene Anschauung auch gegenüber diesem neuerlichen Vorstoß vollkommen aufrecht. Am Schluß seines Buches erhebt W. die Forderung, die geologischen Landesanstalten möchten eine eingehende Berücksichtigung der Diluvialprähistorie bei der Landesaufnahme veranlassen, und, wenn möglich, die Errichtung eines besonderen Forschungsinstitutes für Diluvialprähistorie in Angriff nehmen. Beide Forderungen können wir nur auf das wärmste befürworten. Möchte das Buch recht vielen Geologen eindringlich die Bedeutung der Diluvialprähistorie vor Augen führen; durch eigene Beobachtungen im Gelände, auch für die anderen Perioden der Prähistorie (z. B. Moorgeologie, Frage der Küstenbildung usw.) würden sie sowohl der Geologie als der Prähistorie außerordentlich viel neue Erkenntnisse zuführen können. Die größte Förderung würde natürlich ein besonderes Forschungsinstitut bedeuten, in dem alle diese Beobachtungen zusammenfließen und von dem aus sie dann weiter verfolgt werden können. So ist bereits in Frankreich ein derartiges Institut geschaffen, und Spanien ist ihm darin gefolgt. Will man in Deutschland durchaus den romanischen Ländern auf diesem Gebiet die Führerrolle überlassen?

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Potoniés Lehrbuch der Paläobotanik. 2. umgearbeitete Auflage von Prof. Dr. W. Gothan. Mit Beiträgen von San.-Rat Dr. P. Menzel und Dr. J. Stoller. Mit 326 Abb. Berlin 1921, Borntträger.

Die 1. Lieferung des nunmehr vollständig vorliegenden Werkes ist bereits besprochen worden (N. F. XIX, Nr. 34), das damals hinsichtlich allgemeiner Bedeutung und Ausstattung Gesagte, gilt auch von den letzten beiden Lieferungen. Bedauerlich ist, daß Verf. die ausländische Literatur der letzten Jahre nur noch zum Teil berücksichtigen konnte. Z. B. bei den Calamariaceen wäre dies sehr erwünscht gewesen. Aber das Manuskript war ja längst druckfertig abgeschlossen. So konnte manches nur in die Schlußbetrachtungen aufgenommen werden, wie die wichtigen jüngsten Aufschlüsse über die Devonpflanzen (Rhynia, Hornea). Eingehend werden die Cycadophyten mit ihren z. T. an Angiospermen erinnernden Blüten und Samen behandelt, ein Vergleich mit den Gnetaceen wäre hier vielleicht am Platze gewesen. Verf. führt den systematischen Teil bis zu den Koniferen, wobei in einem besonderen Abschnitt auch die Hölzer behandelt werden. Im Gegensatz zu allen bisherigen Lehrbüchern der Paläobotanik — wenn wir von Schenks Handbuch absehen — schließt das Buch damit nicht. Auf etwa 60 Seiten gibt Menzel eine gedrängte Übersicht der fossilen Blütenpflanzen, wodurch das Buch für den Botaniker an Wert gewinnt. Spätere Untersuchung, gestützt auf die Revision der „klassischen" Tertiärfloren wird hier allerdings noch viel Zweifelhaftes auszuscheiden haben. Stoller gibt einen Überblick über die Quartärflora. Er deutet die Flora von Tegelen im Niederrheingebiet als interglazial. Danach hätte also die Tertiärflora in ihrer typischen Zusammensetzung (*Magnolien, Sequoia, Vitis, Taxodium*) die erste Vereisung überlebt, eine Anschauung, die noch keineswegs allgemein geteilt wird.

Von besonderem Interesse sind die Schlußbetrachtungen, in denen Gothan, gestützt auf eine reiche Einzelkenntnis, die Floren der einzelnen Perioden zusammenfassend charakterisiert. Trotz der großen Lückenhaftigkeit des Materials ergeben sich interessante Ausblicke auf die Pflanzengeographie früherer Erdperioden sowie die Ökologie ihrer Floren. Ein kurzer Überblick der verschiedenen Anschauungen über die Phylogenie des Pflanzenreichs und einige historische Angaben machen den Beschluß.

Im Verein mit dem Literaturverzeichnis, das vielleicht noch ausführlicher hätte sein können, ergibt dies alles eine im ganzen recht lückenlose Übersicht über das Gebiet, wie man sie von einem „Lehrbuch" verlangen muß.

Bei einer Neuauflage dürfte es auch möglich sein, einige sprachliche Härten zu beseitigen, die sich wohl aus der Notwendigkeit erklären, daß in ein schon fertiges Manuskript Nachträge eingeschoben werden mußten.

Kräusel (Frankfurt a. M.).

Gothan, W., Paläobotanik. Mit 28 Abbild. Sammlung Göschen 828. Berlin-Leipzig 1920, Verein. wissensch. Verl.

Gleichzeitig mit dem Lehrbuch erscheint diese kurze, gedrängte Übersicht der Ergebnisse paläobotanischer Forschung. Die Anordnung ist die gleiche, an die systematischen Kapitel schließen sich Betrachtungen aus der Pflanzengeographie früherer Erdperioden. In einem geschichtlichen Überblick werden auch einige Literaturhinweise gegeben für den, der tiefer in das Gebiet eindringen will. So dürfte auch dieses Göschenbändchen seinen Zweck, das Interesse an den Ergebnissen der Forschung in weitere Kreise zu tragen, gut erfüllen. Die meist nach Wandtafeln angefertigten Bilder geben manche Objekte doch wohl etwas zu klein und undeutlich wieder.

Kräusel, Frankfurt a. M.

Scott, D. H., Studies in Fossil Botany. 3d. ed. I. Pteridophyta. London 1920, Black.

Die „Studies" des englischen Paläobotanikers bilden eine unentbehrliche Grundlage für jeden,

der paläobotanisch arbeiten will. Die Eigenart des Buches besteht in der vergleichend anatomischen Betrachtungsweise, der sich alles andere unterordnen muß. Die Fortschritte, die die letzten Jahre hinsichtlich der anatomischen Untersuchung der fossilen Pflanzen gebracht haben, sind beträchtlich, nicht zuletzt ist daran Scott selbst beteiligt. Auch wer der Einführung der vergleichenden Anatomie zur Lösung phylogenetischer Fragen (Stelärtheorie) zweifelnd gegenübersteht, wird zugeben müssen, daß sie trotz manchen Falschen und Voreiligen höchst befruchtend gewirkt hat. Dies kommt in fast allen Kapiteln zum Ausdruck, die im Vergleich zur 2. Auflage erhebliche Umgestaltungen erfahren haben. Dies gilt namentlich für die Farne. Ein ganz neuer Abschnitt behandelt die Psilophytales, jene eigentümliche devonische Pflanzengruppe, deren nähere Kenntnis wir namentlich Halle, Kidston und Lang verdanken (vgl. den Aufsatz von R. Potonié in Heft 52, 1920). Die Ergebnisse ihrer grundlegenden Untersuchungen sind hier zum ersten Male ausführlich zusammengefaßt. Zahlreiche, zum großen Teile neue Abbildungen in vorzüglicher Ausführung erläutern den Text.

Hoffentlich schließt sich auch Band II bald an, für den ja auch, z. B. bei den Gymnospermen, manche Erweiterungen zu erwarten sind.

Kräusel (Frankfurt am Main).

Hauser, O., Ins Paradies des Urmenschen. Fünfundzwanzig Jahre Vorweltforschung. 263 S. 18 Taf. Hamburg und Berlin 1920, Hoffmann und Campe. Geb. 25 M.

In dem vorliegenden Buche versucht der Schweizer Archäologe O. Hauser über sein Lebenswerk einen Überblick zu geben, von seinen ersten archäologischen Studien und seinen ersten Hügelgräbergrabungen an bis zu seiner Grabung in Vindonissa und seiner mehr als 20jährigen Arbeit in Südfrankreich, die ihn, vor allen Dingen durch die Entdeckung des Homo Mousteriensis im Jahre 1908, in den weitesten Kreisen bekannt gemacht hat. Zwar pflegt man gewöhnlich als 46jähriger sein Lebenswerk noch nicht zu überblicken — oder wenigstens nicht zusammenfassend darzustellen, auch dann nicht, wenn man in diesem Alter bereits auf eine 25jährige Tätigkeit auf einem bestimmten Gebiete zurückblicken kann. Aber einmal liegen in dem Falle Hauser die Verhältnisse insofern anders, als sein schweres Lebensschicksal — obwohl schweizerischer Staatsangehöriger wurde er zu Beginn des Krieges aus seiner langjährigen Arbeitsstätte in Südfrankreich vertrieben und sein Besitz sequestriert — zu einem derartigen abschließenden und zusammenfassenden Überblick herausforderte. Ohne Zweifel hat dieses Lebensschicksal H. manche Sympathie verschafft. Durch das vorliegende Buch dürfte er jedoch ein gut Teil derselben wieder verscherzen. Denn zu offensichtlich geht durch dieses Buch das Verlangen, aus diesem Lebensschicksal möglichst viel Kapital herauszuschlagen. Das ganze Buch ist vollständig auf belletristische Gesichtspunkte eingestellt. In ungemein anziehender und fesselnder Darstellung berichtet uns H. von den Ergebnissen seiner Ausgrabungen, läßt uns einen Einblick in die Technik dieser Grabungen tun, erklärt uns den Entwicklungsgang der Werkzeuge der Altsteinzeitmenschen und versucht das Leben dieser Urmenschen zu rekonstruieren. Dabei findet sich manche köstliche Anekdote über die Freuden und Leiden des Ausgräbers, aus seinen Erlebnissen in Südfrankreich usw. Wenn für die Altsteinzeit auf diese Weise ein größerer Interessentenkreis gewonnen wird, kann das der Wissenschaft ja nur recht sein. Trotzdem wird diese nicht umhin können, gegen einen Punkt in dem H.schen Buche ganz energisch zu protestieren, nämlich gegen die Art und Weise, wie H. seine Gegner behandelt. H. begnügt sich nämlich nicht, diese mit Angriffen zu überschütten, sondern er schreckt dabei weder vor sachlicher Entstellung noch vor persönlicher Verunglimpfung zurück. All diese Angriffe haben nur das eine Ziel, Mitleid für den schwergekränkten und verfolgten H. zu erwecken, all seine Gegner (und zu diesen Gegnern gehören fast alle Forscher, die auf dem Gebiet der Diluvialarchäologie irgendwie gearbeitet haben) herabzusetzen und dadurch die Persönlichkeit H.s nur an Bedeutung gewinnen zu lassen. Wer sehen kann, vermag sich von selber ein Urteil darüber zu bilden, wer wirklich die Wissenschaft als solche vorwärts gebracht hat, — H. oder seine Gegner.

Wernigerode a. H. Hugo Mötefindt.

Rivista di Biologia, herausgegeben von G. Brunelli und O. Polimanti. Bd. 2, 712 Seiten. Rom 1920, G. Bardi.

Die Ziele, die sich die Herausgeber gesteckt haben, und die Wege, auf denen sie sie zu verwirklichen streben, sind an dieser Stelle (N. F. Bd. XIX, S. 411, 1920) bereits gekennzeichnet worden. Der zweite Band der Rivista übertrifft den ersten an Umfang und Reichhaltigkeit des Inhalts. Der Aufgabe, die Einzeldisziplinen zu gemeinsamer Arbeit zu vereinigen und die internationale Wissenschaft durch Anknüpfung neuer und Festigung alter Beziehungen zu fördern, wird weiter mit schönem Eifer gedient.

Von Originalarbeiten sei zuerst Grassis Einleitung zur Vorlesung über Vergleichende Anatomie genannt, um die als Lehrfach der Mediziner auch in Italien wie bei uns der Kampf entbrannt ist. Der ausgezeichnete Zoologe teilt zugleich den Verteilungsplan seines Kollegs mit, das in 69 eineinhalbstündigen Lektionen und 30 Demonstrationsstunden eine wohlgeordnete Allgemeine Zoologie auf vergleichend-anatomischer Grundlage bietet. Weiter seien genannt: J. S. Szymanski über Aktivität und Ruhe bei Tieren (in deutscher Sprache), C. Artom über genetische Studien, A. Russo über den Stoffwechsel der Säugetiereier, O. Polimanti über den Atmungs-

rhythmus der Fische, E. Giglio-Tos über die Faktoren der Entwicklung, C. França über Krankheitserreger, M. Rappini über die anatomischen Grundlagen des Muskelsinns (worauf eine Entgegnung von Th. Cipollone folgt), G. Campanile über *Orobanche*, G. Sergi über fossile Menschen, B. Longo über Parthenokarpie.

Zusammenfassende, kritische Übersichten werden über Gewebekulturen und zytologische Fragen gegeben.

Neben vollständigen italienischen Bibliographien sind die Besprechungen der internationalen Literatur wertvoll, die die Aufmerksamkeit auf manches, jetzt leicht übersehbare Werk lenken. Das Gleiche gilt für die internationalen wissenschaftlichen Bewegungen und Maßnahmen auf Kongressen und in Instituten. Gegen die sog. interalliierten Veranstaltungen nimmt die Rivista Stellung.

Im biographischen Teil sind folgenden Deutschen Nachrufe gewidmet: den Zoologen Bütschli und Eisig, dem Botaniker Pfeffer und dem Anatomen Fürbringer. J. Schaxel, Jena.

Bloch, W., Einführung in die Relativitätstheorie. (Aus Natur und Geisteswelt Nr. 618.) 2. Auflage. Leipzig u. Berlin 1920, B. G. Teubner.

Auf die 1. Auflage des Bändchens wurde in dieser Zeitschrift hingewiesen, es wurde die klare Darstellungsweise hervorgehoben und warm empfohlen. Die 2., nun schon nach 2 Jahren erschienene Auflage ist gegen die 1. wenig verändert. Der Abschnitt über Masse und Energie ist etwas umgearbeitet, die Besprechung der Rotverschiebung der Spektrallinien in dem Abschnitt über die allgemeine Relativitätstheorie etwas ausführlicher gefaßt. Valentiner.

Anregungen und Antworten.

Noch ein Wort zum „Kreislauf" des irdischen Wassers.

Die ganz auf irrigen Voraussetzungen beruhenden Auslassungen Prof. Nölkes in Nr. 21 zwingen mich um der Klärung des Tatbestandes willen zu folgender Richtigstellung seiner sechs Einwände.

1. Ein kosmisches Eisgeschoß kann nicht wie ein metallisch-erdiges Meteor die Lufthülle durchschlagen und durchheulen, sondern zersplittert naturgemäß in zahllose Stücke — bei 100 m Durchmesser des Eindringlings in über 100 Milliarden Brocken von Nußgröße, die natürlich einen Orkan vor sich herjagen und eine schmale „Hagelhahn" erzeugen.

2. Daß diese Hagelwolke nicht mit 30 km/sec. in der Luft weiterschießen kann wie ein festes Meteor kleiner Abmessungen, ist klar. Der Sturm ist nur eine andere Form der anfänglichen Eigengeschwindigkeit.

3. Die ziemlich gleiche Größe der Hagelstücke folgt aus Zersplitterung, Reibung und Abschmelzung. Es fallen auch massive Brocken mit ungeheurer Eigenkälte.

4. Die Struktur des „geschichteten" Hagelkorns als allgemeine Erscheinung besteht nicht. Die Glazialkosmogonie behandelt auch gar nicht den rein terrestrischen Hagel, sondern nur denjenigen von kosmischer Herkunft, also was Neues.

5. Da „Meteore" etwas grundsätzlich anderes sind als unsere Kleineiskörper, so sind die Beanstandungen Professor Nölkes hier ganz gegenstandslos.

6. Es wird leider verschwiegen, daß es glazialkosmogonisch einen Verlust irdischen Wassers gibt, z. B. bei Vulkanaushauchung von Wasserstoff. Hörbiger spricht zudem von 25 cm Ozeanverlust, aber in einem Kopfrechenbeispiel, und zwar von „möglicherweise auch weniger". Alle die blendenden Formeln und die Folgerung der Windbeschleunigung sowie der uns angedichteten Folgerung der Zunahme der Sonnenmasse und Jahresverkürzung sind gegenstandslos; die Sonne betr. kennt die Gl.-K. sogar bedeutende Massenverluste, die wiederum in der Kritik übergangen werden.

Prof. Nölke nennt unsere Lehre eine „gewaltige Arbeit", die uns „befähigte, die entferntesten Probleme kosmogonischer, geologischer und meteorologischer Art miteinander zu verknüpfen". Wir danken aufrichtig für diese Meinung und denken, daß wir damit mehr geleistet haben, als nur zu erhoffen gewesen wäre. Phil. Fauth.

Zur Aufklärung.

Die Bemerkungen, welche Herr Prof. F. Nölke in Bremen und Geh.-Rat Köppen in Hamburg zu meinem Aufsatz „zum Kreislaufprozeß des Wassers" (Naturw. Wochenschr. d. J. Nr. 6) in dieser Zeitschrift veröffentlicht haben, nötigen mich zu folgender Erklärung. Durch einen ungenauen und zweideutigen Ausdruck im Text, den nachträglich zu verbessern nicht mehr möglich war, weil bei einer versuchten Berichtigung der Aufsatz schon abgesetzt war, haben meine Ausführungen offenbar den Eindruck erweckt, als stimmte ich den theoretischen Erörterungen über die Welteiskosmogenie seitens Hörbiger und Fauth rückhaltlos zu und unterstriche dieselbe noch. Dies ist keineswegs der Fall. Mir kam es nur darauf an, dieselben in ihrem Hauptkern dem Publikum einmal wieder vor Augen zu führen, weil ich allerdings der Überzeugung bin, daß in ihnen trotz vieler Schiefheiten, Unrichtigkeiten und Übertreibungen im einzelnen doch ein Kern von Wahrheit steckt, der der allgemeinen Beachtung wert ist. In einem besonderen Aufsatz, der nächstens veröffentlicht wird, werde ich die hauptsächlichsten sachlichen Irrtümer jener Theorie aufdecken. Immerhin stellen sie doch einen höchst beachtenswerten Versuch dar, eine Erklärung dafür zu finden, daß der Wasservorrat der Erde in historischer Zeit trotz offensichtlicher Abnahme der Wassermenge an der Erdoberfläche — in diesem Punkte habe ich eine wesentlich andere Meinung als Köppen — konstant geblieben zu sein scheint. W. Halbfaß.

Inhalt: H. Wießmann, Die biologischen Vorgänge im Boden. S. 489. K. Reiche, Eine uralte Kochsalzgewinnung in Mexico. (3 Abb.) S. 498. — **Bücherbesprechungen:** P. Kammerer, Über Verjüngung und Verlängerung des persönlichen Lebens. S. 500. Fr. Wiegers, Diluvialprähistorie als geologische Wissenschaft. S. 501. Potonié, Lehrbuch der Paläobotanik. S. 502. W. Gothan, Paläobotanik. S. 502. D. H. Scott, Studies in Fossil Botany. S. 502. O. Hauser, Ins Paradies des Urmenschen. S. 503. Rivista di Biologia. S. 503. W. Bloch, Einführung in die Relativitätstheorie. S. 504. — **Anregungen und Antworten:** Noch ein Wort zum „Kreislauf" des irdischen Wassers. S. 504. Zur Aufklärung, S. 504.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 28. August 1921. | Nummer 35.

Gesetz und Zufall in der Natur.

Vortrag, gehalten im Naturwissenschaftlichen Verein Kiel am 13. Dezember 1920.

[Nachdruck verboten.]

Von Prof. O. Martienssen.

Während die Philosophen es sich zur Aufgabe stellen, alle Naturerscheinungen zu ergründen und auf einzelne als richtig erkannte Axiome durch rein logische Überlegungen zurückzuführen, liegt die Arbeit des Physikers in der Beschreibung der Erscheinungen und Ordnung unter bestimmte einfache Gesichtspunkte.

Dieser Unterschied in den Disziplinen macht es möglich, daß der Zufall, den der Philosoph kaum anerkennt, dem Physiker als Baustein des Weltbildes dienen kann, und daß das Studium der Zufallserscheinungen in der modernen Physik einen breiten Platz einnehmen kann. Wie diese letzteren von den Methoden der Physiker behandelt werden und wie der Gegensatz von Zufall und Gesetz überbrückt wird, soll in nachfolgenden Ausführungen an einigen Beispielen erläutert werden.

Was sollen wir, rein physikalisch aufgefaßt, unter Zufall verstehen? Nach der Ansicht Spinozas gibt es in der Natur nichts Zufälliges. „Zufällig wird nach ihm ein Ding nur wegen unserer mangelhaften Erkenntnis genannt."

Nach Schopenhauer muß ein Ereignis als zufällig bezeichnet werden, wenn in ihm mehrere voneinander unabhängige Kausalreihen zusammenstoßen, die für sich allein das Ereignis nicht veranlaßt hätten. Es frägt sich indessen, ob es Kausalreihen gibt, die von Anbeginn an voneinander unabhängig sind. Ist dies nicht der Fall, so kommt die Erklärung Schopenhauers ebenfalls auf eine Negierung des Zufalls hinaus. Sagt er doch selbst: „In der Natur ist alles, was geschieht, notwendig, denn es geht aus seiner Ursache hervor; betrachten wir aber das einzelne Ereignis in Beziehung auf das Übrige, welches nicht seine Ursache ist, so erkennen wir es als zufällig."

Er läßt demnach nicht ein Ereignis als solches, sondern nur das Zusammentreffen zweier Ereignisse als zufällig gelten.

Ganz ähnlich versteht John Stuart Mill in seiner Logik den Zufall. „Denn, sagt er, es ist gewiß, daß alles, was geschieht, das Resultat eines Gesetzes ist, d. h. die Wirkung von Ursachen und nur das Fehlen der Erkenntnis dieser Ursachen läßt uns ein Ereignis als zufällig erscheinen."

Nicht sagt er uns aber, woraus er dieses „gewiß" schließt. Die Behauptung „es gibt keinen Zufall" ist vielmehr eine Hypothese, die über die Grenzen der Erfahrung hinausgeht. Sie ist eine Extrapolation, deren Zulässigkeit nicht bewiesen ist. Sie mag zur Abklärung eines einheitlichen Weltbildes, zur Aufstellung eines philosophischen Systems nützlich sein, sie kann aber einem exakten Naturforscher, der nur auf experimentelle Beweise fußt, nicht als Tatsache gelten.

Wir müssen also die Frage, „gibt es einen Zufall in der Natur", zum mindesten offen lassen.

Tun wir dieses, so können wir mit Timerding „ein Ereignis als zufällig bezeichnen, wenn es nicht aus anderen Ereignissen oder bestimmten als gegeben anzusehenden Prämissen nach festen Regeln oder nach bestimmten Vernunftgründen gefolgert werden kann". Bei einem zufälligen Ereignis werden demnach alle erkennbaren Umstände, die für das Ereignis in Betracht kommen, dieses noch nicht bestimmen, vielmehr kann es, wenn alle diese Umstände erfüllt sind, eintreten oder auch ausbleiben. Mathematisch ausgedrückt: die Differentialgleichungen geben trotz Einsetzen aller erkennbarer Bestimmungsstücke keine eindeutige Lösung.

Physikalisch ergibt sich daraus folgende Definition:

Unendlich kleine, ja auch sehr kleine Größen und sehr kleine Änderungen von Größen sind praktisch nicht erkennbar, und als nicht vorhanden anzusehen — wollten wir anders verfahren, so wäre keine Physik möglich, da wir dann den Zustand der ganzen unermeßlichen Welt bei jedem einzelnen Experiment in Rücksicht ziehen müßten; folglich liegt ein Zufallsereignis vor, wenn winzig kleine Veränderungen der Prämissen das Ereignis wesentlich abändern oder in Frage stellen können. Dieselben Verhältnisse haben wir, wenn eine sehr große Anzahl gleichwertiger Bestimmungsstücke das Ereignis bedingen, von denen jedes einzelne in seiner Größe gegenüber dem Folgeereignis verschwindend klein ist.

Ein fallender Stein schlägt senkrecht unter der Abfallstelle am Boden auf: das ist kein Zufall. Denn die Richtung der Schwerkraft bestimmt praktisch allein die Auftreffstelle.

Zufall aber ist es, wenn im Herbste ein welkes Blatt, senkrecht unter der Abfallstelle zu Boden sinkt. Denn der Fall des Blattes wird von vielen Umständen in gleichem Maße beeinflußt: Vom Luftwiderstande, vom Winde, von der Temperatur, von der Blattform und -größe, von seinem Gewicht, seiner Schwerpunktlage usw. Wir sehen daher die Blätter bald in gestreckter Bahn dahinsegeln, bald wie ein Raubvogel kreisen, bald in

Hast sich fortgesetzt drehen, bald behutsam flattern, wie ein Schmetterling. Wie sollen wir da wissen, wohin der Flug in jedem einzelnen Falle zielt.

Klar ist der Unterschied auch beim labilen Gleichgewicht: Wenn ich den Federhalter genau senkrecht auf die Spitze stelle, so ist es gewiß, daß er umfällt, unbestimmt bleibt aber, nach welcher Seite er fällt: das hängt vom Zufall ab.

Von Mises sagt, Zufallsereignisse sind dadurch in der Natur bedingt, daß die Geschehnisse zwar im allgemeinen regulär im Sinne der mechanischen Differentialgleichungen verlaufen, daß aber an einzelnen singulären Zeitpunkten Verzweigungen der regulären Lösung eintreten, an denen der Ablauf der Ereignisse nicht eindeutig durch die mechanischen Gleichungen bestimmt ist. Wir können auch sagen, das Werden der Welt stößt auf Scheidewege, an denen kein Wegweiser steht oder gerät gar auf Feldwege, wo jede Richtungsangabe fehlt.

Man wird nun geneigt sein zu glauben, daß jede physikalische Forschung unmöglich wird, wenn wir in der Physik derartige Verzweigungspunkte als wirklich vorhanden annehmen. Die Aufgabe der Physik ist ja gerade, aus den gegebenen Verhältnissen heraus ein Ereignis vorherzusagen.

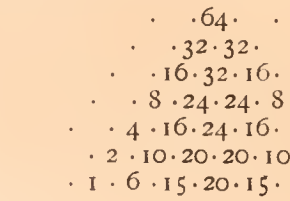
In der Tat kann auch die Physik mit dem einzelnen Zufallsereignis gar nichts anfangen.

Ganz anders liegt es aber bei einer großen Anzahl gleichartiger Ereignisse, die nacheinander oder gleichzeitig nebeneinander geschehen.

Auf eine solche Summe von Ereignissen können die Ergebnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung erfahrungsgemäß angewandt werden, und diese liefert uns gerade für die Zufallsereignisse, ja nur für Zufallsereignisse bestimmte Voraussagen der Ereignisse.

Solche Summen von Ereignissen treten uns überall in der Natur entgegen, da die Materie aus einzelnen Atomen, die Elektrizität aus einzelnen Elektronen, die Atome wieder aus kleinen diskreten Teilchen aufgebaut erscheinen. Das Zufallsspiel der mikroskopischen Welt liefert uns nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung die Gesetze der makroskopischen Welt.

Wie sich auf der Unbestimmtheit und Regellosigkeit des einzelnen Falles in der Gesamtheit eine Gesetzmäßigkeit aufbauen läßt, möchte ich Ihnen zunächst an einem Beispiel, dem sog. Galtonbrett zeigen, das in der Kinderstube, mehr oder minder geschmackvoll verziert, ein Tivolispiel genannt wird.



Wir haben auf einem schräg gestellten Brett eine Anzahl Nägel, die in Diagonalreihen angeordnet sind (in vorstehender Figur durch Punkte angedeutet). Lasse ich eine kleine Kugel in der Mitte zwischen 2 Nägeln rollen, so stößt sie sofort auf einen Nagel der 2. Reihe und es hängt lediglich vom Zufall ab, ob sie rechts oder links von ihm weiter rollt. Beide Fälle sind gleich wahrscheinlich, weil kein Grund vorliegt, weshalb eine Seite bevorzugt werden sollte. Hat die Kugel sich für eine Seite entschieden, so wird sie sofort in der 3. Reihe wieder auf einen Nagel stoßen, und wird wieder je nach Zufall rechts oder links weiter rollen. Der Weg den die Kugel durch die Nagelreihe nimmt, ist demnach ein rein zufälliger. Vom Zufall hängt auch das Fach ab, in welchem sie schließlich ankommt. Wir können darüber nicht die geringste Vermutung aussprechen.

Wiederholen wir aber den Versuch sehr oft, sagen wir 64 000 mal, so wird die Sachlage eine andere. Es wird etwa gleich oft vorkommen, daß eine Kugel rechts vom mittleren Nagel der 2. Reihe vorbeirollt, und daß sie links vorbeirollt. Bei unendlich häufigen Wiederholungen hätten wir beide Fälle gleich oft. Denn wenn dies nicht der Fall wäre, so wäre dies ein Beweis dafür, daß ein Grund für die Bevorzugung einer Seite vorliegt und die Wahl der Seite wäre nicht zufällig. Es wird demnach bei den 64 000 Versuchen die Kugel etwa 32 000 mal rechts und etwa 32 000 mal links bei dem Nagel vorbeilaufen.

Von diesen letzteren 32 000 Kugeln werden wieder etwa 16 000 links von dem Nagel in der 3. Reihe, 16 000 rechts vorbeilaufen; durch dieses Fach gehen aber auch etwa 16 000 Kugeln von denen, die bei der 2. Nagelreihe den rechten Weg wählten, so daß wir hier im ganzen 32 000 Kugeln etwa haben. Fahre ich so fort, so erhalte ich bei der 7. Reihe eine Verteilung der Kugeln auf die einzelnen Fächer, wie ich in der Figur angedeutet habe.

Jeder Nagel repräsentiert auf dem Wege der einzelnen Kugel einen Verzweigungspunkt im Sinne von von Mises. Wenn wir aber den Fall aller 64 000 Kugeln als ein Gesamtereignis zusammenfassen, so kommen wir zu einem bestimmten Verteilungsgesetz, das lautet: $^{20}/_{64}$ aller Kugeln werden etwa in das mittlere Fach fallen, in die beiden daneben liegenden Fächern nur etwa $^{15}/_{64}$, in das 4. Fach von der Mitte nur etwa $^{1}/_{64}$ u. s. f.

Dieses Gesetz ist indessen kein strenges, es ist ein statistisches Gesetz, das aussagt, daß die Verteilung etwa der berechneten entsprechen wird. Es wäre höchst unwahrscheinlich, daß mal eine ganz andere Verteilung herauskommt, möglich wäre aber eine solche.

Solche statistischen Gesetze sind ganz anderer Art, wie strenge Naturgesetze, wie z. B. das Fallgesetz. Nehme ich z. B. die Beziehung der durchfallenen Strecke zur Fallzeit $s = \frac{1}{2} g t^2$, so sagt das Gesetz aus: Wenn ein Körper zu Boden fällt und wenn weiter nichts vorhanden wäre, wie

dieser Körper und die Erde, und nichts diesen Fall störe, dann würde die Fallstrecke in dieser Weise von der Fallzeit abhängen und die Gleichung würde mathematisch genau bei jedem Versuch erfüllt sein. Die genannten Bedingungen sind aber niemals erfüllt und deshalb gibt der Versuch stets ein mehr oder minder abweichendes Resultat.

Demgegenüber setzen wir für ein statistisches Gesetz keine unerfüllbaren Bedingungen an, sondern nehmen die Verhältnisse so, wie sie wirklich sind, d. h. mehr oder minder unbestimmt, vom Zufall abhängend und verlangen von dem Gesetz aus diesem Grunde auch nur eine ungefähre Übereinstimmung mit dem Versuch.

Viele Naturgesetze sind nun derartige statistische Gesetze, obgleich sie uns in der makroskopischen Welt nicht als solche erscheinen. Das ist immer dann der Fall, wenn die Wahrscheinlichkeit einer meßbaren Abweichung so ungeheuer klein ist, daß wir in unserem kurzen Leben sie niemals erwarten dürfen. Die Möglichkeit, eine solche Abweichung einmal zu erhalten, liegt aber stets vor. In neuerer Zeit haben wir oftmals gelernt, die Versuchsanordnungen so abzuändern, daß die Wahrscheinlichkeit nicht mehr arg klein ist. Dann beobachten wir auch stets diese Abweichungen.

Ich möchte hierfür nur einige wenige Beispiele herausgreifen, natürlich unter Weglassung aller wahrscheinlichkeitstheoretischen Rechnungen.

Ein solches statistisches Gesetz ist z. B. das Mariotte Gay-Lussacsche Gesetz $p\,v = R\,T$ für ideale Gase, das angibt, daß der Druck, den eine bestimmte Menge Gas auf die Gefäßwände ausübt, um so höher ist, je höher die Temperatur und je kleiner das Volumen ist, auf das es zusammengedrückt wird.

Das Gesetz ergibt sich aus der kinetischen Gastheorie, nach der ja die Moleküle eines Gases in schneller Bewegung sind. Jedes Molekül fliegt gerade aus, bis es auf ein anderes stößt, prallt von diesem ab und fliegt in irgendeiner anderen Richtung weiter, bis es in dieser wieder auf ein Molekül stößt usw.

Die Bewegung eines jeden Moleküles ist eine zufällige: eine winzig kleine Richtungsänderung ändert den Zusammenstoß und die Richtung nach der es abprallt, das getroffene Molekül wird ebenfalls in anderer Richtung angestoßen und bald werden alle Moleküle durch die kleine Änderung der Bewegungsrichtung eines einzigen eine ganz andere Bewegung bekommen. Die Bewegung erscheint dadurch völlig ungeordnet, jeder Zusammenprall bedeutet einen Verzweigungspunkt, ebenso wie der Aufprall der Kugel auf einen Nagel des Galtonbrettes.

Um Ihnen klar zu machen, welch wildes Durcheinander in einem Gase herrscht, sei erwähnt, daß sich unter normalen Umständen in jedem ccm 27 Trillionen Moleküle befinden mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von z. B. beim Sauerstoff 461 m pro Sekunde und daß jedes einzelne Molekül etwa 4 Milliarden mal pro Sekunde mit einem anderen kollidiert.

Der Druck auf die Gefäßwände ergibt sich aus den Stößen, mit denen die Moleküle bei ihrer wilden Reise gegen die Gefäßwände prallen. Hätten sie alle beim Auftreffen die Geschwindigkeit c, so wäre der Druck $p = \frac{1}{3} N m c^2$, wenn N ihre Anzahl pro ccm, und m die Masse eines einzelnen Moleküles. Dieser Druck würde dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetze entsprechen. Nun haben aber nicht alle Moleküle dieselbe Geschwindigkeit beim Auftreffen auf die Wände, sondern bald größere, bald kleinere. Es ist ganz unmöglich anzugeben, welche Geschwindigkeit ein einzelnes Molekül gerade besitzt. Möglich ist indessen, mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung anzugeben, wie sich die Geschwindigkeit um einen mittleren Wert herum verteilt, geradeso wie es bei dem Galtonbrette möglich war, anzugeben, wie sich die Kugeln auf die einzelnen Fächer verteilen. Man bekommt das sog. Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilungsgesetz, nach welchem von N Moleküle dN eine Geschwindigkeit $c + dc$ besitzen:

$$dN = \frac{4N}{\sqrt{\pi}\,\alpha^3} c^2 \cdot e^{-\frac{c^2}{\alpha^2}} \cdot dc,$$

wo α die wahrscheinlichste Geschwindigkeit bedeutet.

Bildet man das mittlere Geschwindigkeitsquadrat sehr vieler Moleküle, so ergibt sich der Wert, den wir in unsere Druckgleichung einsetzen müssen. Es ist aber durchaus nicht gesagt, daß gerade die in einem Momente aufprallenden Moleküle diesen Mittelwert besitzen. Eine größere Abweichung ergibt sich aber aus der Rechnung als höchst unwahrscheinlich, so daß wir nur aus diesem Grunde keine Gelegenheit haben sie zu beobachten.

Ebenso ist es durchaus nicht gesagt, daß irgendeine Anzahl von n Molekülen, immer genau das Volumen einnimmt, das das Mariottesche Gesetz verlangt; wie Smoluchowski berechnete, ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß statt ν Moleküle, wie es das Mariottesche Gesetz verlangt, eine Anzahl n Molekülc in einem bestimmten Volumen sind $W(n) = e^{-\nu} \frac{\nu^n}{n!}$. Diese Wahrscheinlichkeit ist, wenn n merklich von ν abweicht, bei größeren Voluminas ungemein klein. Nehmen wir an, wir beobachtcten tatsächlich einmal, daß die Dichtc eines Gases in einem ccm 1 % größer wäre als normal, n also 1 % größer als ν wäre, so können wir nach Smoluchowski erst nach $10^{10^{14}}$ Jahren auf die Wiederkehr der Erscheinung rechnen. Dies ist eine Zahl mit 100 Billionen Nullen, die ausgeschrieben 1000 mal um den Äquator reicht. Gegen diese Zeit wären geologische Zeitperioden verschwindend kurze Zeiten.

Ganz andere Größenordnung haben indessen die Wahrscheinlichkeiten für eine Abweichung vom Mittelwert, wenn wir unsere Beobachtung

auf ganz kleine gedrückte Flächen oder ganz kleine Volumina richten.

Bringen wir in eine Flüssigkeit oder schwebend in ein Gas mikroskopisch kleine Teilchen von 10^{-4} bis 10^{-5} mm Durchmesser, so wird die Zahl der Molekel, die in einer Richtung pro Sekunde aufprallen, nicht mehr so arg groß sein, der Mittelwert der Geschwindigkeit dieser kleinen Anzahl wird nicht mehr gleich dem Mittelwert einer sehr großen Anzahl sein und auch nicht ihre Druckwirkung. Es wird infolgedessen der Druck merklich schwanken.

Der Druck von der entgegengesetzten Seite wird ebenfalls schwanken, also in jedem Momente merklich vom ersteren verschieden sein. Die Folge davon ist, daß das Teilchen unter dem Anprall der Moleküle hin- und hergeworfen wird und eine ganz regellose ungeordnete Bewegung ausführt.

Diese Bewegung läßt sich tatsächlich im Mikroskop, oder besser noch im Ultramikroskop gut beobachten. Sie wird in der Physik Brownsche Bewegung genannt, nach dem englischen Botaniker Brown, der sie zuerst an den Pollen der Clarkia pulchella beobachtete, kleine zylindrische Körperchen von ca. $^1/_{200}$ mm Länge.

Jedes Teilchen bewegt sich bei der Brownschen Bewegung völlig regellos. Man kann aber, wie es Svedberg, Perrin u. a. getan haben, beobachten, wie weit sich ein Teilchen in einer bestimmten Richtung in einer bestimmten Zeit, sagen wir 10 Minuten, von seiner Anfangslage entfernte. Stellt man solche Beobachtungen an vielen Teilchen an, so kommt man natürlich zu ganz verschiedenen Werten, einige werden vielleicht 1 mm, andere nur $^1/_{100}$ mm fortgewandert sein. Bildet man aber den Mittelwert aus einer großen Anzahl von Beobachtungen, so kommt man zu einem ziemlich bestimmten Wert.

Einstein und Smoluchowski haben nun etwa gleichzeitig berechnet, wie groß dieser Mittelwert sein müßte nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung, bei Annahme einer ganz regellosen, dem Zufall unterworfenen Molekularbewegung bei gegebener Größe der Teilchen und der Moleküle. Dieser berechnete Wert stimmt mit dem beobachteten überein. Auch die mittlere berechnete und beobachtete Abweichung vom mittleren Wert stimmt überein.

Diese Übereinstimmung zeigt, daß die Auffassung der Molekularbewegung als eine zufällige, und die Auffassung des Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetzes als ein statistisches Gesetz zulässig ist.

Nicht nur die Schwankungen des Druckes, auch die der Dichte sind experimentell nachweisbar. Haben wir kein ideales Gas, sondern ein Gas in der Nähe der kritischen Temperatur, bei der es ja in den flüssigen Zustand übergeht, so ergibt nach Smoluchowski und Kammerling-Ones die Wahrscheinlichkeitsrechnung, daß die mittlere Abweichung der Dichteverteilung von der normalen sehr groß wird. Diese großen Dichteschwankungen veranlassen große Schwankungen des Brechungsexponenten des Lichtes. Dies veranlaßt bei durchscheinendem Lichte eine Opaleszenz, die tatsächlich der Rechnung entsprechend beobachtet wird.

Derartige Dichteunterschiede lassen sich auch unter normalen Verhältnissen beobachten, wenn man eine Substanz in sehr geringer Konzentration mit einer anderen mischt. Dabei kann die beigemischte Substanz auch aus festen diffundierten Teilchen bestehen. Svedberg benutzte 1912 für seine Versuche eine kolloidale Goldlösung, in der die einzelnen Goldkörnchen im Ultramikroskop noch gut erkennbar sind. In größeren Räumen sind die Goldteilchen gleichmäßig verteilt, d. h. in jedem ccm etwa die gleiche Anzahl, so daß ihre Dichte konstant erscheint. Svedberg stellte nun sein Mikroskop durch Abblendung des Gesichtsfeldes auf einen sehr kleinen Raum ein, so daß nur die Teile sichtbar wurden, die in diesem kleinen Raume von etwa $^1/_{100}$ mm im Kubus sich gerade befanden. Er beobachtete 39 mal in der Minute in gleichen Zeitabständen, wie viele Teile sichtbar waren. Seine Tabelle fing mit den Zahlen an 1, 2, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 1, 3, 2, 4. . . . . Es ist demnach durchaus nicht die Dichte konstant, sondern sie schwankt um den mittleren Wert 1,55 Teilchen herum. Berechnet man aber die mittlere Schwankung, so ergibt sich, daß diese wieder dem Werte gleich ist, den Smoluchowski für diesen Fall mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung unter Annahme einer ganz ungeordneten Bewegung errechnete.

Bei einer großen Reihe von Naturgesetzen hat sich bisher ihr statistischer Charakter nachweisen lassen, so daß von ehernen Naturgesetzen gar nicht mehr die Rede sein kann.

So z. B. ist der 2. Hauptsatz der Wärmelehre ein statistisches Gesetz; derselbe besagt bekanntlich, daß Wärme nicht von selbst von niedrigerer Temperatur auf höhere Temperatur übergeht.

Wenn wir einen Teekessel voll Wasser auf den Teetisch stellen, so wird in Übereinstimmung mit diesem Satze keine Hausfrau erwarten, daß das Wasser von selbst ins Kochen gerät. Möglich wäre es indessen, es müßten nur durch Zufall gerade die Moleküle alle, die sich im Kessel befinden, eine große Geschwindigkeit haben, während dafür besonders langsame außerhalb des Kessels herumfliegen. Denn hohe Molekulargeschwindigkeit ist gleichbedeutend mit hoher Temperatur. Dieser Zustand ist nur ungemein unwahrscheinlich. Nach dem Maxwellschen Verteilungsgesetz ist nämlich der Prozentsatz besonders schneller Moleküle nur klein und es ist deswegen gar nicht zu erwarten, daß gerade die vielen Trillionen von Molekülen im Kessel die schnellen sind. Dieser Zustand dürfte so selten eintreten, daß wir ihn in unserem kurzen Leben nicht erwarten dürfen. Es wäre ein Wunder,

wenn wir es erlebten, ein Wunder aber, das keineswegs den physikalischen Gesetzen zuwiderläuft.

Ebenso wird z. B. niemand erwarten, daß ein Buch, das hier ruhig liegt, plötzlich an die Decke fliegt, indem sich seine Wärme in kinetische Energie verwandelt. Und doch ist gerade das Hochwerfen von Gegenständen durch Umwandlung von Wärme in kinetische Energie eine Erscheinung, die jede Hausfrau täglich beobachten kann oder wenigstens könnte.

Lassen wir schmutziges Wasser in einem Glase stehen, so beobachten wir, daß die kleinen suspendierten Schmutzteilchen allmählich zu Boden sinken, und das Wasser oben im Glase sich klärt.

Über dem Boden bleibt indessen eine Wasserschicht von mehr oder minder großer Dicke schmutzig. Beobachten wir diese Schicht mit einem guten Mikroskop, so sehen wir, daß sie aus Teilchen besteht, welche, bald hier bald dort sich vom Boden erheben und nach oben geschleudert werden. Was bei dem großen Buche sehr unwahrscheinlich war, ist bei den sehr kleinen diffundierten Schmutzpartikeln nicht mehr so arg unwahrscheinlich. Bei der sehr großen Anzahl der vorhandenen Teilchen können wir daher solche Fälle schon in kurzer Zeit in größerer Menge beobachten. Smoluchowski berechnete in einer Emulsion mit bekannter Körnchengröße nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung, wie viele nach oben fliegende Teilchen zu erwarten sind, und fand seine Erwartung bei der Beobachtung bestätigt.

Diese Erscheinung, die dem 2. Hauptsatz widerspricht, könnte dazu dienen ein Perpetuum mobile zweiter Art zu bauen, das Arbeit leistet unter Verbrauch von Wärme aus der Umgebung. Wir brauchen zu diesem Zwecke in der Flüssigkeit nur kleine Ventile anzubringen, welche die aufsteigenden Teilchen hindurchlassen, aber nicht wieder zurücklassen. Allmählich würde dann durch Wärmeverbrauch eine größere Menge fester Substanz gehoben und diese könnte z. B. zum Treiben einer Uhr benutzt werden. Derartige Ventile wären allerdings sehr zart, ihre Konstruktion ist aber nicht von vornherein unmöglich. Ähnliche Ventile könnten wir uns dann auch in unsere Fenster einbauen, die schnelle Moleküle hereinlassen, nicht aber langsame, und wir hätten ohne jede Heizung wohlige Wärme in den Zimmern bei strengster Kälte draußen.

Die Wirkung des Zufalls tritt uns nicht nur bei der Wärmebewegung der Moleküle entgegen, sondern noch bei vielen anderen Erscheinungen in der Physik, so z. B. in der Radioaktivität.

Wie Sie wissen gibt es eine große Reihe radioaktiver Elemente, die mit großer Geschwindigkeit Heliumatome und Elektronen ausschleudern.

Der Versuch zeigt, an größerer Menge radiaktiver Substanzen ausgeführt, daß die Anzahl der pro Sekunde ausgestoßenen Heliumatome der Anzahl der vorhandenen Atome proportional ist. Das Verhältnis λ dieser beiden Zahlen ist für ein gegebenes Element konstant.

Auf diese Tatsache gründete Rutherfort die Zerfalltheorie radioaktiver Substanzen. Er nimmt an, daß die Heliumatome und Elektronen im Atomkerne desselben in fortgesetzter Bewegung sind. Durch diese Bewegung ändert sich fortgesetzt die Gesamtkonstellation der Atomteile und es wird, wenn auch äußerst selten vorkommen, daß ein Heliumatom oder Elektron in ein labiles Gleichgewicht gerät.

Dann wird es je nach Zufall im Verbande des Atomes bleiben oder fortgeschleudert werden. Im letzteren Falle zerfällt das Atom in ein Heliumatom resp. Elektron und dem Restatom, dem Folgeprodukt des Zerfalls, das ganz andere chemische Eigenschaften besitzt als die Muttersubstanz. Die Zufälligkeit des Zerfalls bringt es mit sich, daß einige Atome schon sehr bald zerfallen, also eine sehr kurze Lebensdauer haben, andere aber eine sehr lange Lebensdauer. Hat man aber eine sehr große Anzahl von Atomen, wie es z. B. in einem Milligramm Substanz der Fall ist, so kann man von einer mittleren Lebensdauer reden. Wendet man nun auf den Zerfall die Wahrscheinlichkeitsrechnung an, so ergibt sich, daß die mittlere Lebensdauer der reziproke Wert der obigen Konstanten λ ist, und daß tatsächlich das Verhältnis λ bei großer Atomzahl eine Konstante sein muß. λ selbst ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß irgendein Atom in einer bestimmten Sekunde zerfällt.

Habe ich aber nur eine geringe Anzahl von Atomen, so kann die im einzelnen Experiment beobachtete Zerfallkonstante nicht mehr mit dieser Wahrscheinlichkeit genau übereinstimmen, sondern muß um diesen Wert herum schwanken.

Geringe Mengen radioaktiver Substanzen sind leicht z. B. als radioaktiver Niederschlag herzustellen, man kann sie natürlich weder sehen noch wägen, sondern nur durch ihre radioaktive Wirkung wahrnehmen. Die ausgeschleuderten Heliumatome kann man aber einzeln zählen. Wenn man sie nämlich gegen einen Diamanten fliegen läßt, ruft jedes aufprallende Atom ein Aufblitzen hervor.

Rutherfort und Geiger einerseits, Regener andererseits haben nun gezählt, wie viel Heliumatome z. B. pro Minute von einer Substanz ausgeschleudert wurden. Sie fanden hierbei durchaus keinen konstanten Wert, sondern erhebliche Schwankungen um denjenigen Wert als Mittelwert, der sich aus der beobachteten Zerfallkonstante größerer Substanzmengen ergibt.

Bortkiewicz hat ihr Zahlenmaterial wahrscheinlichkeitstheoretisch in allen Einzelheiten untersucht und gefunden, daß die beobachteten Schwankungen der Theorie entsprechen, die annimmt, daß der Zerfall eines einzelnen Atomes ein rein zufälliger ist. Diese Annahme erscheint also zulässig.

Die moderne Physik kennt noch eine ganze Reihe von Gesetzen, deren statistischer Charakter

mit der Zeit offenbar wurde. Oftmals konnten Versuchsanordnungen erdacht werden, bei denen die Wahrscheinlichkeit größerer Abweichungen vom Normalwert größer wird: immer werden dann auch derartige Abweichungen beobachtet.

Alle diese Untersuchungen zwingen uns dazu, im Gegensatz zur älteren Lehre einen Zufall in der Natur gelten zu lassen, und den Glauben an die unwandelbaren Naturgesetze zu begraben.

Damit ist aber auch die Gültigkeit des Kausalitätsprinzipes in Frage gestellt, welches besagt, daß der augenblickliche Zustand eines abgeschlossenen Systems seine Veränderungen in der Zukunft eindeutig bestimmt.

Wenn man unter Zustand nach Frank die Werte aller physikalisch meßbaren Merkmale des Systems versteht, so ergibt die Braunsche Bewegung klipp und klar die Ungültigkeit des Kausalgesetzes. Denn wenn wir auch für einen Augenblick Lagen und Geschwindigkeiten aller in Braunscher Bewegung befindlichen Teilchen kannten, Temperatur, Dichte und Natur der Flüssigkeit in der sie schwimmen, so würden doch ihre Lagen im nächsten Augenblick völlig unbestimmt bleiben.

Wenn allerdings auch Lage und Geschwindigkeit jedes einzelnen Moleküls der Flüssigkeit bekannt wären, dann wäre es denkbar, daß dann auch die Braunsche Bewegung gegeben wäre. Wir würden uns dann auf den Standpunkt von Laplace stellen, der sagt:

„Denken wir uns alle Veränderungen in der Körperwelt in Bewegungen von Atomen aufgelöst, so wäre einem Geist, der für einen Augenblick alle Kräfte kannte, welche die Natur beleben und die gegenwärtige Lage der Wesen, aus denen sie besteht, nichts ungewiß, Zukunft und Vergangenheit wäre seinem Blicke gegenwärtig."

Heute wissen wir indessen, daß die Annahme von Laplace nicht richtig ist, die Bewegungen der Atome bedingen nicht alle Veränderungen der Körperwelt.

Die Explosion eines Atomes Radium-Emanation in der Flüssigkeit, die sicher hin und wieder eintritt, würde die Bewegung aller Moleküle gänzlich abändern und damit auch die Bewegung der diffundierten Teilchen in der Flüssigkeit. Unsere Berechnung ihrer Bewegung aus dem Zustand der Bewegung und der Lage der Moleküle wäre illusorisch. Wenn wir weiter auch die Bewegungen der den Atomkern bildenden Teile kennten und daraus die Atomexplosionen berechnen wollten, so ist nicht einzusehen, weshalb nicht wieder in diesen Teilen Bewegungen stattfinden sollten, welche das Resultat unserer Rechnung stören. Soweit wir auch teilen, sovielc Bestimmungsstücke wir auch in unserer Gleichung einsetzen, immer läßt sich eines angeben, das wir nicht einsetzten, und das alleine unter Umständen unsere ganze Rechnung über den Haufen wirft, und alles Geschehen gänzlich abändert.

Wenn demnach der Geist, von dem Laplace redet, noch so große Kenntnisse von dem Zustand der Natur in einem Augenblick hat, er könntc doch niemals die Gleichung der Weltentwicklung aufstellen, die unter allen Umständen eine eindeutige Lösung hat. Nach der Zukunft gefragt, müßte auch er antworten: „Das weis ich nicht, das hängt vom Zufall ab."

Bücherbesprechungen.

Heilborn, A., Entwicklungsgeschichte des Menschen. 388. Bändchen der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt". II. Auflage. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner.

In vier Vorlesungen wird das Gebiet behandelt, d. h. Verf. holt ziemlich weit aus, indem er zunächst die Geschichte der Entwicklungslehre und ihre Bedeutung für die Abstammungslehre erörtert und dann die Eigenschaften der Zelle als Elementarorganismus, die der Geschlechtszellen, die Prinzipien der Befruchtung und die der Vererbung bespricht. So kommen auf die eigentliche Entwicklungslehre nur gerade 30 Seiten, während der Rest des Buches den Entwicklungsstörungen, bzw. Mißbildungen gewidmet ist. Es ist die Frage, ob diese Anordnung des Stoffes ein Nachteil ist. Dazu möchte ich zunächst bemerken, daß ich zwar die Vorliebe mancher Anatomen für die Mißbildungslehre verstehe, daß ich aber durchaus nicht einsehe, was sie in einem allgemeinverständlichen Büchlein über die Entwicklungsgeschichte soll. Jawohl, sie bringt etwas Gruseln und etwas Sensation, aber sie muß doch nur ein kleines mattes Ausschnittchen bleiben, und der innere Zusammenhang der Mißbildungen als Entwicklungsstörungen mit dem Vorhergehenden wird bei der gedrängten Darstellung keinem Laien klar werden. — Die Kürze der Darstellung der eigentlichen Entwicklungsgeschichte halte ich allerdings für keinen Nachteil. Denn bei genauerem Eingehen auf Einzelheiten würden wohl die Schwierigkeiten, verständlich zu bleiben, allzu große gewesen sein. Was Verf. jetzt bringt, ist verständlich und gibt wenigstens einen gewissen Einblick in dic ebenso komplizierten wie eigenartigen Vorgänge. Auch die beiden ersten Kapitel sind recht gut und geben eine willkommene Ergänzung zu den Darstellungen biologischer Vorgänge, die in anderen Bändchen der Sammlung zu finden sind. So wird alles in allem der Lernbegierige beim Lesen dieses Büchleins wohl auf seine Kosten kommen. Huebschmann (Leipzig).

Panconcelli-Calzia, G., Experimentelle Phonetik. Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig 1921, Ver. wiss. Verl.

Die Vertreter sehr verschiedener Berufe haben sich wissenschaftlich oder praktisch mit der Phonetik zu befassen; ihnen allen kann das vorliegende Büchlein zur Einführung empfohlen werden. Es ist klar und sachlich geschrieben, der Mangel an Abbildungen (Kurven usw.) ist ein Nachteil, der vielleicht bei einer neuen Auflage in einer günstigeren Zeit behoben werden kann. Gartens Beobachtungen an dem von ihm konstruierten Schallschreiber wären dann vielleicht auch nachzutragen. Brücke (Innsbruck).

Dietrich, Walther, Einführung in die physikalische Chemie für Biochemiker, Mediziner, Pharmazeuten und Naturwissenschaftler. Berlin 1921, Julius Springer.

100 Druckseiten für dieses umfangreiche Wissensgebiet, also ein Kompendium zur oberflächlichen Orientierung oder zum Auswendiglernen! Ich glaube nicht, daß man mit einem solchen Urteil die Arbeit des Verf. abtun darf. Sie zeugt von einem nicht gewöhnlichen Darstellungstalent und führt dem Leser mit großer Klarheit die Elemente der physikalischen Chemie vor Augen. Natürlich wird niemand nach dem Studium dieser Schrift die Probleme der physikalischen Chemie beherrschen gelernt haben. Aber wenn man sich vor Augen hält, wie unabsehbar groß die Bedeutung dieser Wissenschaft für alles biologische Geschehen ist, wie mangelhaft aber heute immer noch der Unterricht darin für Biologen aller Schattierungen ist, so muß man eine so klar geschriebene Einführung immerhin sehr begrüßen. Wenn sie hier und da die Anregung schafft, weiter in das Gebiet einzudringen und dadurch manchen Biologen das wichtige Arbeitsgebiet zu erschließen hilft, so hat sie ihren Zweck schon erfüllt.

Huebschmann (Leipzig).

Müller, Friedrich, Konstitution und Individualität. Rektoratsantrittsrede gehalten im Wintersemester 1919 an der Universität München. München 1920.

Der bekannte Kliniker, der nun auch als Revolutions-Rektor der Münchener Universität weit über München hinaus eine populäre Persönlichkeit geworden ist, spricht hier, und wer sich von seiner eigenartigen fesselnden Redekunst eine Vorstellung machen will, der soll diese kleine Schrift zur Hand nehmen. Nach einer Einleitung, die durch die Stürme des Jahres 1919 beherrscht wird, zeigt er an dem Beispiel der Konstitutionslehre, die er in prägnanter Kürze darstellt, daß hier entgegen dem Vorwurf der Zersplitterung, den man in neuerer Zeit der Wissenschaft oft gemacht habe, das Verlangen nach einer Synthese erfüllt sei, die er als ein Band bezeichnet, „das alle Fächer der Medizin und Naturwissenschaften aufs engste verbindet und dadurch der unheilvollen Zersplitterung in lauter Spezialgebiete entgegenwirkt". — Sodann werden die neueren Bestrebungen zur Vertiefung des Studiums, insbesondere der Medizin, kurz gestreift. Der Redner will dabei jeden Zwang vermieden wissen. Denn nur die freie Entwicklungsmöglichkeit der Studierenden könne Individualitäten heranbilden. Ein hoffnungsvoller Appell an die Jugend beschließt die Rede. Huebschmann (Leipzig).

Anregungen und Antworten.

Paläoklimatisches im Lichte der Geophysik. Die von Dr. Robert Potonié in Nr. 26 dieser Zeitschrift aufgeführten Tatsachen legen, wie mir scheint, eine andere Deutung nahe, welcher sich die Geologen unter irrtümlicher Berufung auf die Geophysiker hartnäckig verschließen:

Da es gänzlich ausgeschlossen ist, daß in irgendeiner Zeit seit dem Kambrium am Äquator und an den Polen gleiche Temperaturen im Meeresniveau geherrscht haben,

da es ebenso ausgeschlossen ist, daß Bäume der wärmeren gemäßigten Zone, unter welchen Temperaturen es auch sei, die Polarnacht — in üppigem Wachstum vieler Generationen! — überdauern,

so müssen wir zusehen, ob nicht diese bei der heutigen Breitenlage der Funde ganz unerklärlichen Tatsachen bei Annahme von Breitenänderungen erklärlich werden.

Diese sind in doppelter Weise möglich:

1. Gegen die Annahme von großen Änderungen der Erdachse hat die Geophysik nichts einzuwenden, als daß sie für den Nachweis derselben die Unterstützung seitens der Paläontologen erwartet;

2. eine große Reihe von Tatsachen spricht dafür, wie Alfred Wegener gezeigt hat, daß die Kontinentalblöcke, in einer Simaunterlage schwimmend, ihren Ort langsam durch Polflucht und Westwanderung verändern (natürlich zum jeweiligen, nicht zum jetzigen Äquator und Westpunkt hin).

Der Versuch, die Lage der Klimagürtel der Erde für alle Zeiten vom Karbon bis zum Quartär von diesen Gesichtspunkten aus aufzustellen, ergibt im großen und ganzen ein überraschend zusammenhängendes und einfaches Bild,[1]) wenn auch einzelne Widersprüche noch zu klären sind. Da es sehr viele Tatsachen sind, die sich widerspruchslos zusammenfügen müssen, um dieses Bild zu geben, ist es nicht zu verwundern, daß dieses nicht auf einen Hieb geht.

Nehmen wir einige der von R. Potonié erwähnten Tatsachen. S. 386: eine Karbonflora von rein europäischem Typus findet sich, und zwar am Meeresspiegel, von Oran in 29° n. Br. bis Grinnelland in 81° n. Br. — der Abstand ist nicht merklich größer als der von Wendekreis zu Wendekreis, Auch die Angabe über Peru steht damit nicht im Widerspruch, weil dieses nur etwa 30° vom damaligen Äquator abstand; wohl aber die aus Argentinien. Aus dessen Nachbarschaft aber besitzen wir aus einer geologisch wenig späteren Zeit schon die berühmten Eiszeitspuren. Von der Schwelle von Karbon und Perm haben wir eine Fülle von Klimazeugen: vom Südpol in Südafrika, um das sich nach Wegeners Rekonstruktion die Glazialfunde aus Südamerika, Indien und Australien nahe herumgruppieren; von der äquatorialen Regenzone im langen Steinkohlengürtel von China über Südrußland, Mitteldeutschland, England nach Pennsylvanien und Texas,

---

[1]) A. Wegener: Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 2. Aufl. Braunschweig 1920 (Sammlung „Die Wissenschaft", Bd. 66).

W. Köppen: Polwanderungen, Verschiebungen der Kontinente und Klimageschichte. Peterm. Mitteil. 1921. — Derselbe: Über Änderungen der geogr. Breiten und des Klimas in geol. Zeit. Geografiska Annaler 1920. — Derselbe: Zur Paläoklimatologie. Meteorolog. Zeitschr., 1921, S. 97.

der sich nach derselben Rekonstruktion auf einen größten Kreis einstellt; endlich von der nördlichen Trockenzone in Spitzbergen, das im Unterkarbon noch zusammen mit Grönland und Schottland im äquatorialen Regengürtel gelegen hatte, nun aber durch dessen Südwärtsbewegung aus ihm hinausgeraten war. Bei der Weiterbewegung des Äquators kam vom Rotliegenden an für unendlich lange Zeit Deutschland in diesen Trockengürtel. Daß von der nördlichen Polarzone aus dem Karbon und weiter bis ins Alttertiär keine Zeugnisse vorliegen, erklärt sich daraus, daß sie inmitten des, damals noch weit größeren, Stillen Ozeans lag.

Die Äußerung von Gothan, die Potonié auf S. 385 anführt, halte ich nach allem diesem durchaus nicht für in der Richtung liegend, welche aus dem jetzigen Wirrwarr der Paläoklimatologie herausführt[2]) — im Gegenteil nur für einen Beweis der Hilflosigkeit, in die er sich dadurch versetzt, daß er die Hypothese weitgehender Polverlegungen, ohne Begründung, beiseite setzt.

Vom Perm bis zum Eozän verlief der Äquator mit geringen Schwankungen von Westindien durch die Tethys bis zu den Sundainseln. Durch die entgegengesetzte Polflucht der Kontinenalblöcke im Norden und Süden wurde die bekannte Bruchzone der Erde geschaffen.

Von der Permischen Eiszeit glaubt Potonié absehen zu müssen, weil sie eben in die Behauptung „gleich günstiger Bedingungen" in der Nähe der Pole und am Äquator absolut nicht hineinpaßt. Aber man entschließe sich doch endlich, statt über all diese Sachen nur den Kopf zu schütteln und Bedingungen anzunehmen, die eben auf einer von der Sonne bestrahlten Erde ganz unmöglich sind, die größten sicher festgestellten Tatsachen der Erdgeschichte ohne Voreingenommenheit zu betrachten und den einzigen mit ihnen verträglichen Weg zu gehen. Wenn dabei hier und da in weniger erforschten Ländern gemachte Beobachtungen vorläufig unerklärlich bleiben, so vergesse man nicht, daß deren Beobachter von anderem Standpunkt ausgingen und die Tatsachen vielleicht noch einer anderen Deutung fähig sind.

Nirgends halten sich Irrtümer so hartnäckig, wie auf Zwischengebieten, wo die eine Wissenschaft für von ihr behauptete Unmöglichkeiten sich auf die andere beruft, die sie angeblich fordere. Ein schönes Beispiel dafür war die Nebelbläschentheorie seligen Andenkens. Jetzt scheint gar, schrecklicherweise, die Fauth-Hörbigersche Glazialkosmogonie ein solches Beispiel werden zu wollen! W. Köppen.

Zu der sprachlichen Bemerkung von H. Heller in der Besprechung des Herzschen Buches in Nr. 24 der Naturw. Wochenschr. ist folgendes zu sagen:

Das Bestreben, auch in naturwissenschaftlichen Arbeiten auf sprachliche Richtigkeit zu dringen, ist hocherfreulich. Leider muß ich aber den Ausführungen Hellers widersprechen. Das Wort „Anomalia" ist durchaus nicht „sprachwidrig", sondern ein gutes griechisches Wort Ἀνωμαλία (Anomalia) = die Unebenheit, Ungleichheit, abgeleitet von dem Eigenschaftswort ἀνώμαλος (anómalos) = uneben, ungleichartig, verschieden, das abgeleitet wird von ὁμαλός (homalos) = gleich, eben, glatt, und der Vorsilbe ἀν- (an-), die der deutschen ‚un'- entspricht.

Das zweite in Betracht kommende Stammwort ist das lateinische norma = Winkelmaß, Richtschnur, Regel, mit dem davon abgeleiteten Eigenschaftswort normalis und, als Gegensatz hierzu, abnormis. Zu diesem ist das Hauptwort abnormitas richtig gebildet, wenn es auch, wenigstens nach der mir zur Verfügung stehenden Literatur, im klassischen Latein nicht vorkommt.

Im Deutschen sind als richtig gebildete Fremdwörter nur möglich einerseits aus dem Lateinischen normal, abnorm, Abnormität, aus dem Griechischen anomal, Anomalie. Alle anderen Formen sind sog. hybride Bildungen, d. h. aus Latein und Griechisch zusammengewürfelt, z. B. „anormal" aus der griechischen Vorsilbe a- (= an-) und dem lateinischen normalis. Solche Mißbildungen sind für einen nur einigermaßen sprachlich Gebildeten ein Greuel, wenngleich leider in der wissenschaftlichen Sprache sehr verbreitet, z. B. Dysfunktion (gr. δυς-, lat. functio), monokulär (gr. μόνος, lat. oculus, französischer Endung -aire) statt unokulär (lat. unus, oculus, Endung -aris) — wofür man zur Not ja auch einäugig setzen könnte, ohne in den Verdacht der Ungebildetheit zu kommen —, oder das von Potonié eingeführte Wort Inkohlung (lat. in-, deutsch kohlen) statt Einkohlung usw.

Aber die Richtigkeit der Bildung muß nicht nur bei Fremd- und Lehnworten, sondern, und vor allem, bei der Neubildung deutscher Worte verlangt werden. Als Beispiel sei nur das undeutsche Wort „Fastebene" erwähnt. Zusammensetzungen mit dem Umstandswort fast sind im Deutschen nicht möglich; man spricht nicht von Fastinseln und Fastgöttern, sondern von Halbinseln und Halbgöttern, ohne dabei den Begriff der Hälfte mathematisch genau festzulegen; es kann also nur Halbebene heißen.

Es sollte mich freuen, wenn die Hellersche Anregung dazu beitrüge, bei den zahlreichen Lesern der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift das sprachliche Gewissen zu schärfen und den Sinn für die Richtigkeit und Güte der deutschen Muttersprache zu heben, des einzigen Gutes, das uns die Feinde nicht rauben können, wenn wir es uns nicht rauben lassen wollen. Dr. Weinhold, Plauen.

Zu der gleichen Frage ging noch folgende Äußerung ein:

„Anomal" ist das, was in die Reihe nicht paßt, aus ihr herausfällt, und bildet so begrifflich den Gegensatz zu „normal", mit dem es sprachlich nicht das geringste zu tun hat. (Wenn gelegentlich selbst Leute, die Griechisch können, das Wort von ἀ priv. und νόμος Gesetz ableiten wollen, so ist auch das falsch; dann hätte zudem ja wieder das griechische Wort eine lateinische Endung.) Will man den Begriff „normal" mit einem auch sprachlich zugehörigen Worte verneinen, so benutze man „innormal" oder „abnorm"; „abnormal", das man hin und wieder hört, möchte ich nicht empfehlen, dagegen ist „unnormal" wohl nicht zu beanstanden, wenn wir „normal" als einigermaßen eingedeutscht ansehen dürfen. Man vergesse aber nicht, daß wir für den Begriff eine ganze Reihe gut deutscher Worte haben, so „regelwidrig", „auffallend", „ungewöhnlich" oder ganz einfach und ehrlich „krankhaft". Dr. Hoppe-Rinteln.

Literatur.

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig '21, B. C. Teubner.

Centnerszwer, M., Das Radium und die Radioaktivität. 2. Aufl.

Schau, A., Statik. 2. Aufl.

Schau, A., Festigkeitslehre. 2. Aufl.

Stern, E., Angewandte Psychologie.

Krebs, N., Allgemeine Geographie: Die Verbreitung des Menschen auf der Erdoberfläche.

Strecker, Dr. K., Jahrbuch der Elektrotechnik. 8. Jahrgang. München und Berlin '20, R. Oldenbourg. 42 M.

Meyers Kleiner Handatlas. Lief. 1. Leipzig-Wien '21. 10 M.

Deneke, H., Zur monistischen Weltauffassung. Altenau i. Harz '21, Dr. Deneke. 15 M.

Baur, Prof. Dr. E., Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung, ein Lehrbuch für Landwirte, Gärtner und Forstleute. Berlin '21, Gebr. Borntträger.

[2]) Ganz abgesehen davon, daß darin anscheinend zweimal „höhere" statt „niedrigere" Breiten gesagt ist.

Inhalt: O. Martienssen, Gesetz und Zufall in der Natur. S. 505. — **Bücherbesprechungen:** A. Heilborn, Entwicklungsgeschichte des Menschen. S. 510. G. Panconcelli-Calzia, Experimentelle Phonetik. S. 510. Walther Dietrich, Einführung in die physikalische Chemie für Biochemiker, Mediziner, Pharmazeuten und Naturwissenschaftler. S. 511. Fr. Müller, Konstitution und Individualität. S. 511. — **Anregungen und Antworten:** Paläoklimatisches im Lichte der Geophysik. S. 511. Sprachliche Bemerkung. S. 512. „Anomal". S. 512. — **Literatur:** Liste. S. 512.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 4. September 1921. | Nummer 36.

Gemeinschaftdienliche Zweckmäßigkeit, die Lösung des Problems der Dysteleologien.

[Nachdruck verboten.]

Von Hermann Kranichfeld, Oberlößnitz-Dresden.

Erich Becher hat bei der Erörterung der zweckmäßigen Einrichtungen der Pflanzengallen, welche von Pflanzen erzeugt werden, aber ausschließlich im Dienste der sie bewohnenden Insektenlarven stehen, den Begriff der fremddienlichen Zweckmäßigkeit geprägt, aber zugleich darauf hingewiesen, daß wir bei den Gallen auch Bildungen finden, welche mit dieser fremddienlichen Zweckmäßigkeit in Widerspruch zu stehen scheinen. Solche „Dysteleologien", scheinbare Widersprüche mit den Naturzwecken, treten uns nun beim biologischen Geschehen außerordentlich häufig entgegen; ja manche Dysteleologien sind sogar eine ausnahmslose Regel. So wunderbar zweckmäßig viele Einrichtungen sind, um so wunderbarer, je genauer wir sie kennen lernen, so ist doch keine wirklich vollkommen. Selbst das Auge des Menschen hat in seiner Konstruktion Mängel, die, wie Helmholz sagt, ein mittelmäßiger Optiker bei seinen Instrumenten zu vermeiden weiß. Ein Widerspruch scheint ferner darin zu liegen, daß die relativen Vorteile, welche solche Einrichtungen dem Individuum gewähren, durch entsprechende Vorteile der Konkurrenten wieder paralysiert werden. „Die Natur verleiht auf der einen Seite einem viel verfolgten Tiere schnelle Bewegungsorgane, Schutzfärbung, Schutzinstinkte usw., andererseits seinem Verfolger auch Schnelligkeit, feine Sinnesorgane, Überlistungsinstinkte, Fangmittel usw. Warum diese sich widersprechenden und einigermaßen sich paralysierenden Maßnahmen?" (E. Becher). Noch schärfer tritt uns der Begriff der Dysteleologie in den Vorgängen und Bildungen entgegen, die nicht nur unvollkommen sind, sondern uns direkt zweckwidrig erscheinen. So entstehen bei der Regeneration bisweilen Wesen mit zwei, ja drei Köpfen, mit mehreren Schwänzen usw. Nach den Versuchen von Steinach rufen bei jungen kastrierten Tieren die unter die Haut verpflanzten Geschlechtsdrüsen die Bildung der ihnen entsprechenden sekundären Geschlechtscharaktere hervor, mögen die betreffenden Tiere dem einen oder dem anderen Geschlecht angehören. Die Mauerbiene deckelt ihre Zelle zu, nachdem sie ihr Ei hineingelegt hat, auch wenn man ihr dieses vorher herausnahm. Die im Wasser ziellos umherschwärmenden Samenfäden der Farne werden nach Pfeffer von der von den weiblichen Organen ausgeschiedenen Apfelsäure angelockt; sie schlüpfen aber auch in eine Kapillare, die eine Flüssigkeit enthält, welcher Herbst außer Apfelsäure Giftstoff (0,01 HgCl) zugesetzt hatte.

Die wunderbar zweckmäßigen Einrichtungen auf der einen Seite und die „Dummheiten" der Natur, wie E. Becher die betreffenden Erscheinungen nennt, auf der anderen Seite, bilden offenbar einen Widerspruch, der eine Lösung fordert.

Sie kann in zwei Momenten gefunden werden. Die Dysteleologien entstehen nämlich in sehr vielen Fällen nur durch eine falsche Betrachtungsweise. Wie bei den Untersuchungen physikalischer Prozesse und Gegenstände wenden wir auch auf die biologischen Vorgänge und Einrichtungen die isolierende Abstraktion an. Für jene ist sie zulässig. Bei der Untersuchung der Strahlenbrechung können wir zunächst von den Nebenerscheinungen der Dispersion des Lichtes, der Ausdehnung des durchleuchteten und erwärmten Körpers usw. absehen. Das ist jedoch bei biologischen Untersuchungen nicht angängig. Betrachten wir auch hier das Einzelne nur an sich, nicht in dem Zusammenhang, in welchem es mit dem Ganzen und mit anderen Teilen desselben steht, so kommen wir notwendig zu falschen Vorstellungen. Denn das Einzelne wird in der Welt des organischen Geschehens in dem Grad durch seine Stellung in der Gemeinschaft bestimmt, daß ein Teil, der aus dieser Gemeinschaft gelöst — also in isolierender Abstraktion — betrachtet wird, nicht richtig verstanden werden kann. Bei den Schnellfahrten, welche vor einer Reihe von Jahren auf der elektrischen Bahn Berlin-Zossen angestellt wurden, versagte bei einer Geschwindigkeit von 200 km in der Stunde bei den Führern die Akkommodation des Auges. Sie konnten die auf der Strecke an ihnen vorübereilenden Gegenstände und Zeichen nicht mehr erkennen, während die Schnellflieger unter den Vögeln bei ohngefähr gleicher Geschwindigkeit im Flug noch die kleinsten Insekten erhaschen. Es ist das zweifellos eine Unvollkommenheit des menschlichen Auges, doch fällt sie nicht unter den Begriff der Dysteleologie. Es würde im Gegenteil gegen das Gesetz der Sparsamkeit in der Natur verstoßen, wenn der Akkommodationsapparat des menschlichen Auges sich mit der gleichen Schnelligkeit und Präzision wie der der Schnellflieger, auf die verschiedenen Entfernungen einstellte, weil der Mensch nach seiner ganzen natürlichen Organisation sich gar nicht so schnell wie jene fortzubewegen imstande ist. So geht

durchweg zweckmäßigerweise die vollkommene Ausbildung eines Organs nicht weiter, als es dem Bedürfnis des Organismus entspricht.

Der Grad der Anpassung ist aber nicht nur von der Stellung abhängig, in welcher ein Teil eines Einzelorganismus zu anderen Teilen desselben steht; er wird auch bestimmt von der Stellung des Einzelorganismus oder vielmehr der Art, zu welcher der Einzelorganismus gehört, zu den anderen Arten im ganzen Organismenreich. Das Ziel, welchem sich letzteres nach jeder Umwälzung und jedem Hereinbrechen einer neuen Formenwelt, wie wir sie im Verlaufe der geologischen Entwicklung beobachten, wieder zu nähern sucht, ist die Wiederherstellung der Harmonie, des Gleichgewichtes aller der unzähligen großen und kleinen Tier- und Pflanzengruppen, welche uns die Systematik kennen lehrt. Das Ziel ist erreicht, wenn für jede Art die Gleichung zwischen dem Vermehrungs- und dem Vernichtungskoeffizienten besteht.

In dem Wettstreit zwischen Schiffspanzer und Geschütz folgt auf die Verstärkung des Panzers stets eine Verstärkung der Durchschlagskraft der Geschosse und umgekehrt. Da ist das Verhältnis so, wie E. Becher glaubt, es auch auf die Natur übertragen zu müssen. Jede Nation erstrebt im Grunde genommen statt des Gleichgewichtes ihr eignes Übergewicht. Anders ist es im Organismenreich. Hier bleibt das Verhältnis zwischen Angriffswaffen und Schutzwaffen der betreffenden Gruppen unverändert, wenn nach einem phylogenetischen Fortschritt oder nach einer Umwälzung der äußeren Lebensbedingungen das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Etwas anderes wird gar nicht erstrebt. Die Anpassung der Einzelorganismen an die äußeren Verhältnisse und an die Konkurrenten im Kampfe ums Dasein kann daher nur eine relative sein. Die absolute Vollkommenheit des Einzelnen wäre eine Unvollkommenheit des Ganzen; sie würde, indem sie dem Einzelnen die Alleinherrschaft gegenüber seinen Konkurrenten verschaffte, die Harmonie des Ganzen stören.

Daß tatsächlich ein Gleichgewicht in der Organismenwelt besteht, haben die von Möbius zuerst entdeckten Gesetze der Biozönosen (1878) bewiesen. Sie bilden geschlossene Gemeinden lebender Wesen, in welchen nicht nur bestimmte Arten, die gerade an der betreffenden Stelle alle Bedingungen für ihre Entstehung und Erhaltung finden, dauernd leben, sondern auch die Anzahl der Individuen der einzelnen Arten bestimmten Beschränkungen unterliegt. Sie steigt und fällt wohl in den verschiedenen Jahren, aber sie schwankt dabei immer nur um einen konstanten Mittelwert. Dies Verhältnis kann Jahrhunderte und Jahrtausende hindurch sich unverändert erhalten, wenn die Lebensbedingungen, wie z. B. in einem der Kultur nicht unterworfenen Landstrich, die gleichen bleiben und keine Störungen von außen eintreten. Es springt in die Augen, daß bei diesen konstanten Biozönosen die Anpassungen nur relativ vollkommen sein können. Soll nämlich die Konstanz derselben erhalten bleiben, dann darf durchschnittlich jedes Paar nur wieder ein zur Fortpflanzung kommendes Paar als Nachkommenschaft hinterlassen. Würde das Verhältnis im Durchschnitt auch nur um einen Bruchteil überschritten, so müßte die betreffende Art in kurzer Zeit die anderen Arten, welche die gleiche Stellung im Naturhaushalt haben, verdrängen. Der Kampf ums Dasein muß daher alle anderen Nachkommen vernichten. Sie dürfen nur soweit angepaßt sein, daß sich durchschnittlich in den aufeinanderfolgenden Generationen die Gleichheit von Vermehrungs- und Vernichtungskoeffizienten ergibt.

Es kann dies Moment allerdings nur dann für die Zweckmäßigkeit der nur relativ vollkommenen Ausbildung der adaptiven Einrichtungen geltend gemacht werden, wenn sich zeigen läßt, daß jenes Gleichgewicht selbst nicht auf Zufall, sondern wieder auf einem teleologischen Prinzip beruht. Dieser Nachweis muß erst geführt werden. Denn es liegt zunächst nahe, das Gleichgewicht als eine einfache Wirkung des Kampfes ums Dasein aufzufassen.

Daß der Vermehrungskoeffizient bei einer Art nicht dauernd unter den Vernichtungskoeffizienten sinken kann, läßt sich einfach aus dem Begriff des Kampfes ums Dasein folgern. Denn eine solche Art müßte notwendig in kurzer Zeit zugrunde gehen. Es läßt sich aber auch die Tatsache, daß der Vernichtungskoeffizient in einer Biozönose durchschnittlich nicht unter den Vermehrungskoeffizienten sinkt, unter gewissen Voraussetzungen aus dem Kampf ums Dasein ableiten.

Angenommen, der Vermehrungskoeffizient sei zunächst größer als der Vernichtungskoeffizient, so wird sich die betreffende Art auf Kosten anderer Arten so lange ausbreiten und diese verdrängen und vernichten, bis sie auf Arten trifft, die ihr gewachsen sind. Mit diesen muß sie sich dann, wenn sie nicht selbst zugrunde gehen soll, ins Gleichgewicht setzen.

Gegen diese Auffassung erhebt sich jedoch eine Schwierigkeit. Wäre das Gleichgewicht in den Biozönosen auf diese Weise entstanden, dann müßte im Verlauf der phylogenetischen Entwicklung eine fortwährende Reduktion der Arten stattgefunden haben. Wir können das zwar nicht an Beispielen neuentstandener Arten zeigen, da wir solche nicht kennen; die von uns beobachteten neuen Mutanten sind in der freien Natur alle wieder untergegangen. Wir haben aber eine Analogie für den Vorgang, der bei einer solchen phylogenetischen Entwicklung stattgefunden haben müßte, in den Störungen, welche das Eindringen fremder Arten in den Biozönosen verursacht. Sie üben, wenn sie sich überhaupt halten können, in der Regel eine vernichtende Wirkung auf die alten Arten aus. So ging infolge der Einführung der Ziegen auf der Insel St. Helena (1513) die

dortige alte Flora und Fauna fast völlig zugrunde. Indem die Ziegen, die sich in ungeheurem Maße vermehrten, das Unterholz, welches die Humusdecke an den steilen Hängen festgehalten hatte, abweideten und zum Absterben brachten, verschwand mit der vom tropischen Regen nun weggespülten Humusschicht auch der Hochwald der sonst dichtbewaldeten Insel und mit ihm die ganze von ihm abhängige Flora und Fauna. Ähnliche, wenn auch nicht so tiefgreifende Störungen entstanden bei der Einführung des Mungo in Jamaika, des europäischen Viehs in den Pampas von Argentinien, der Bisamratte in Böhmen usw. Größer noch ist der Einfluß neu eingeführter oder eingeschleppter niederer Organismen, weil diese einen weiteren Verbreitungskreis zu haben pflegen. Ein besonders interessantes Beispiel dieser Art wird von Escherich in seinem Buch: „Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten" erwähnt. Ein Franzose Trouvelot in Medfort im Staate Massachusetts hatte im Jahre 1868 eine Anzahl von Eiern des Schwammspinners (Lymantria dispar) aus Europa bezogen, um sie aus Liebhaberei weiter zu züchten. Einige Raupen entschlüpften ihm und entwickelten sich im Freien zu Schmetterlingen, die sich nun mit unheimlicher Schnelligkeit vermehrten. Nach einigen Jahren wimmelte der Wohnort des Züchters und seine nächste Umgebung von Raupen. Die Bäume waren kahl gefressen, die Raupen bedeckten die Wände der Häuser, daß man ihre Farbe nicht erkennen konnte, sie drangen in die Zimmer ein und störten die Bewohner im Schlafe. Nach 20 Jahren waren etwa 1600 Quadratkilometer von dieser Plage heimgesucht. Der Staat bewilligte jährlich 25000 bis 150000 Dollar zur Bekämpfung derselben, ohne einen Erfolg zu erzielen. Bis zum Jahre 1904 hatten sich die Raupen über etwa 7400 Quadratkilometer verbreitet. Nun griff die Zentralregierung in Washington ein. Es wurde von da ab jährlich etwa eine Million Dollar aufgewandt, um die Überflutung der betreffenden Staaten durch den Eindringling einzudämmen, doch ging sie, wenn auch langsamer, unaufhaltsam weiter. Die technischen Bekämpfungsmittel blieben ihr gegenüber so gut wie wirkungslos.

Darwin meinte, daß eine starke Vermehrung einer Art die Schranken in sich trage, da die Individuen einer Art, weil sie den gleichen Platz im Naturhaushalt einnehmen, sich selbst die schärfste Konkurrenz machen müßten. In der Tat findet zwischen den Individuen des Schwammspinners der heftigste Kampf ums Dasein statt. Aber wir sehen nicht, daß dadurch die Ausbreitung der Art über immer weitere Gebiete aufgehalten wird. Im Gegenteil treibt der Kampf ums Dasein sie an, immer weitere, noch unbesetzte Gebiete zu erobern. Auch das ist nicht richtig, daß die Widerstände mit dem weiteren Vordringen wachsen. Die Widerstandskraft der bedrohten Pflanzenarten wird nicht größer, sondern immer geringer, da ihre Individuenzahl abnimmt. Je kleiner aber die Zahl der Individuen einer Art ist, desto größer ist die Gefahr für das einzelne Individuum. Die körnerfressenden Vögel können einem großen Getreidefeld keinen ernstlichen Schaden zufügen, dagegen erwähnt Darwin selbst, daß er auf einem einzelnen Beete in seinem Garten niemals habe Getreide zur Reife bringen können. Allerdings würde der Schwammspinner in Amerika, wenn auch alle gegen ihn angewandten Bekämpfungsmittel erfolglos geblieben wären, schließlich eine Grenze seiner Ausbreitung in den klimatischen Verhältnissen gefunden haben. Und dann wäre auch notwendig, bei ihm eine Herstellung des Gleichgewichts zwischen Vermehrungs- und Vernichtungskoeffizienten erfolgt. Es gibt ja stets Pflanzen, welche den Angriffen der Schädlinge einen stärkeren Widerstand entgegenzusetzen vermögen und so einen relativen Schutz gegen die drohende Gefahr besitzen. Wenn diese auch durch die Schädlinge geschädigt werden, so überwiegt doch bei ihnen der Vorteil, der ihnen durch die Vernichtung ihrer Konkurrenten erwächst, den Nachteil. Sie werden allmählich die Plätze derselben einnehmen. Ist der Schädling an den Grenzen der Ausbreitungsmöglichkeiten angekommen, so beginnt nun der intensivere Kampf gegen diese partiell geschützten Pflanzenarten. Auch von diesen gehen noch manche unter, bis nur die übrig sind, welche dem Schädling die Wage halten. Wie das Vordringen des Schwammspinners zeigt, verläuft dieser Prozeß so schnell und wegen der immer größer werdenden Peripherie seines Verbreitungsgebietes mit so starker Zunahme der Verbreitungsgeschwindigkeit — in den ersten 20 Jahren hatte der Schwammspinner 1600 Quadratkilometer, in den folgenden 15 Jahren (7400—1600) 5800 Quadratkilometer erobert — daß nur die Pflanzen erhalten bleiben können, die schon von vornherein einen partiellen Schutz besaßen, daß derselbe also nicht erst im Kampf mit den Schädlingen gezüchtet sein kann.

Das Resultat einer solchen Entwicklung haben wir in den Pflanzenarten vor uns, die wir in der Heimat der Blattschneideameisen antreffen. Alle europäischen Pflanzenarten, die dort eingeführt werden, erliegen in kurzer Zeit den Angriffen der Ameisen. Dagegen besitzen die dort heimischen Pflanzen gegen diese jenen partiellen Schutz. Alle anderen Pflanzen müssen nach dem Auftreten der Blattschneideameisen verdrängt oder vernichtet worden sein.

Die Ausbreitung des Schädlings kommt also wohl auch, wenn nur der Kampf ums Dasein im Spiel ist, zum Stillstand, aber erst wenn der Eroberungszug vollendet und ihm zahlreiche Pflanzen- und Tierarten zum Opfer gefallen sind.

Gegen den ganzen Vergleich, bei welchem wir von der Erschütterung des Gleichgewichtes in einer Biozönose, die mit dem Eindringen einer fremden Art in dieselbe verbunden zu sein pflegt, auf die Wirkung des Auftretens neuer Formen in

der phylogenetischen Entwicklung schließen, könnte man nun den Einwand erheben, daß sich die Fortschritte in den Anpassungen einer Art nach Darwin in so kleinen Schritten und so langen Zeiträumen vollziehen, daß die natürliche Zuchtwahl — anders als bei dem Vordringen des Schwammspinners — bei den bedrohten Arten stets eingreifen und das Gleichgewicht in den Biozönosen wieder herstellen konnte, ehe es zu einer wesentlichen Verschiebung desselben kam. Diese Darwinsche Vorstellung, nach welcher die phylogenetische Entwicklung in gleitenden, auf geologische Zeiträume verteilten Übergängen erfolgte, ist jedoch durch den Neu-Mendelismus (W. Johannsen) erschüttert worden. Nach ihm macht die Entwicklung nur dann einen Schritt nach vorwärts, wenn ein neues Gen auftritt. Wenn nun auch die Entstehung der Gene noch in vollständiges Dunkel gehüllt ist, so wissen wir doch, daß es sich bei dem Auftreten derselben nicht um gleitende Übergänge, sondern um Schritte oder vielmehr um kleinere oder größere Sprünge handelt, die plötzlich da sind. Außerdem übersieht man bei der Darwinschen Auffassung, daß die Verschiebung des Gleichgewichtes zwischen dem Vermehrungskoeffizienten und dem Vernichtungskoeffizienten gar nicht allein durch Verbesserung der Anpassungen zustande kommt. Sie kann erfolgen entweder durch Erniedrigung des Vernichtungskoeffizienten, d. h. durch bessere Anpassung oder durch Erhöhung des Vermehrungskoeffizienten, d. h. durch größere Fruchtbarkeit. In betreff dieser läßt sich nun zeigen, daß sie von Art zu Art, von Sippe zu Sippe den größten Schwankungen und Verschiedenheiten unterworfen ist. Während die Forelle 2000 Eier legt, legt der Hering 150000, der Karpfen 500000, der Stör 2 Millionen, der Cabeljau 4 Millionen, der Steinbutt 30 Millionen Eier. Ähnliche, wenn auch nicht so große Verschiedenheiten finden hinsichtlich der Fruchtbarkeit auch zwischen den verschiedenen Arten der Vögel und der Säugetiere statt. So legt der Kondor nach Darwin 2 Eier, der Strauß 20, der Eissturmvogel nur 1 Ei. Es sind das Sprünge von einer Art zur anderen, die der Art mit der größeren Fruchtbarkeit bei ihrer Entstehung zum Teil ein enormes Übergewicht gegeben haben müssen. — Der Vergleich des Auftretens neuer Formen in der phylogenetischen Entwicklung mit dem Einbruch fremder Arten in eine Biozönose ist daher berechtigt. Schon eine geringe Verschiebung des Gleichgewichtes zwischen Vermehrungs- und Vernichtungskoeffizienten nach der Seite des Vermehrungskoeffizienten hat ja den größten Einfluß auf die Verbreitungsmöglichkeiten einer Art. Hinterläßt das Elternpaar durchschnittlich statt eines zwei zur Forpflanzung kommende Paare von Jungen, so erreicht, wie bekannt, nach dem Schachbrettfelderproblem, die Nachkommenschaft bereits in der 64. Generation eine Zahl mit einer 20stelligen Ziffer. Tritt eine neue Form auf, so ist nun eine dreifache Möglichkeit gegeben. Dieselbe ist den Konkurrenten entweder unterlegen, dann verschwindet sie wieder, oder sie steht mit ihnen im Gleichgewicht, dann tritt eine Störung der Biozönosen nicht ein, oder sie ist ihnen überlegen, dann verbreitet sie sich mit Unterdrückung anderer Formen wie der Schwammspinner in Massachusetts. Der Gleichgewichtsfall ist aber nur ein Grenzfall unter unendlich vielen anderen möglichen Fällen.

Wenn nur der Zufall im Spiel ist, muß daher auch jeder Fortschritt in der phylogenetischen Entwicklung in der Regel mit einer Störung der bestehenden Biozönosen und mit Vernichtung zahlreicher anderer Formen verbunden gewesen sein.

Wie war nun der tatsächliche Verlauf der Entwicklung nach dem Zeugnis der Geologie? Er entspricht dem Ergebnis unserer Erwägungen nur zum Teil. In jeder Formation taucht wohl eine Welt neuer Geschlechter und Sippen auf und verschwindet eine andere vom Schauplatz. Doch verläuft hier die Verdrängung der alten Arten durch die neuen in der Regel anders als bei dem Einbrechen einer neuen Form in die jetzt bestehenden Biozönosen, wo eine Form unaufhaltsam vordringt und hundert andere Formen verdrängt und vernichtet. Das letztere kommt allerdings auch in der geologischen Entwicklung vor. Die frappantesten Beispiele dafür bilden die Fusulinen im Karbon und die Nummuliten im Eozän. Diese Foraminiferensippen eroberten das ungeheure zentrale Mittelmeer (Thetys) mit Ausnahme seiner nördlichen Buchten so vollständig, daß die mächtigen Schichten der betreffenden Kohlen- und Nummulitenkalke fast nur von Fusulinen- und Nummulitenschalen gebildet werden. Kalkgehäuse liegt hier auf Kalkgehäuse. Ein ähnliches Vorherrschen einzelner Sippen begegnet uns noch bei den Rudisten der Kreidezeit, beim Encrinus liliformis in einzelnen Schichten des Muschelkalkes und bei manchen anderen Formen. Doch sind das immer nur Ausnahmen. In der Regel erscheinen gleichzeitig zahlreiche neue Geschlechter, die sich im Gleichgewicht befinden. Nach unseren obigen Erörterungen könnten wir, wenn nur der Kampf ums Dasein im Spiele wäre, einen solchen Tatbestand nur als das in verkürzender Perspektive geschaute Endergebnis verschiedener Prozesse ansehen, von denen jeder so verlaufen sein müßte, wie wir es für die Entstehung des Pflanzenbestandes im Gebiet der Blattschneideameisen annahmen. Daß die geologische Urkunde von ihnen nichts meldet, ließe sich daraus erklären, daß ihr Ablauf nur kurze Zeit in Anspruch genommen haben könnte. Aber jedenfalls müßten in jedem einzelnen Prozeß zahlreiche Arten untergegangen sein. Die Zahl der Arten würde sich im Verlauf der phylogenetischen Entwicklung nicht vergrößert haben, sie müßte im Gegenteil reduziert worden sein. Das steht jedoch mit den Tatsachen in Widerspruch.

Wenn die Folgerungen, die sich aus der An-

wendung des Zufallsprinzipes auf die phylogenetische Entwicklung und die Herstellung des Gleichgewichtes im Organismenreich mit dem Tatbestand in Widerspruch stehen, so ist das ein Beweis, daß hier nicht nur der Zufall im Spiele gewesen sein kann, sondern noch ein anderes Prinzip eingegriffen haben muß. Das war ja bekanntlich auch die Auffassung von Goethe, der einen wunderbaren intuitiven Blick für die großen Zusammenhänge der Natur besaß und vieles bereits ahnte, was die exakte Naturforschung erst lange nach ihm feststellen konnte. Er erkannte zuerst das Problem, das in dem Gleichgewicht, in welchem sich die Arten innerhalb des Organismenreiches befinden, besteht und nahm zur Erklärung desselben ein „Kompensationsgesetz" an. Ähnlich urteilte Geoffroy de St. Hilaire, der von einer Loi de balancement organique sprach. Eine deutliche Vorstellung davon, worin dies Kompensationsgesetz bestehe und wie nach ihm die Entwicklung verlaufen sei, besaßen freilich beide nicht. Alphonse de Candolle formulierte es zwar dahin, „daß wenn eine nützliche Änderung in einem Punkte eines Lebewesens entstehe, auf einer anderen Stelle eine Änderung im gegensätzlichen Sinne erfolge". Doch wies Clos schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts nach, daß sich das Kompensationsgesetz in dieser Form nicht aufrecht erhalten lasse (Clos, Examen critique de la loi dite de balancement organique dans le règne végétal, 1864).

Einen Gegner der teleologischen Auffassung des biologischen Geschehens wird der obige Kettenschluß nun schwerlich überzeugen, da in ihn, wie es auf dem phylogenetischen Gebiete stets der Fall ist, verschiedene Voraussetzungen eingehen, die sich durch Beobachtung nicht verifizieren lassen und er aus diesem Grunde zu einem zwingenden Beweis nicht ausreicht. Es ist darum von Wichtigkeit, daß wir jetzt Kompensationen, wie sie Goethe nur voraussetzte, ohne sie im einzelnen nachweisen zu können, wirklich kennen gelernt haben; und zwar Kompensationen, die sich nicht auf das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl zurückführen lassen. Bei dem Kampf gegen die Schädlinge in der Forst- und Landwirtschaft hat man Beobachtungen gemacht, welche uns auf einem allerdings beschränkten Gebiete einen Blick in den wunderbaren Mechanismus tun lassen, durch den jener Ausgleich hergestellt wird.

Charakteristisch ist es für das Auftreten der Schädlinge, daß sie sich in manchen Jahren und Gegenden plötzlich in ungeheurer Weise vermehren und zu einer Gefahr für die Kulturen werden, um dann ebenso schnell wieder auf ihren früheren Stand zurückzusinken. Die technischen Bekämpfungsmittel versagen bei einzelnen Schädlingen, wie bei der Nonne, dem Kiefernspinner und zahlreichen anderen Schädlingen, fast vollständig. Was das Gleichgewicht wieder herstellt, ist eine natürliche Kompensation. Man hat sie zuerst bei der Nonne entdeckt. Sie besteht darin, daß die Raupe derselben von einem Schmarotzer (einer Tachine) befallen und zum Absterben gebracht wird. Weitere Beobachtungen haben zur Aufstellung des Gesetzes geführt, daß die Vermehrung der Schädlinge in der Regel durch die Nützlinge, wie man vom land- und forstwirtschaftlichen Standpunkte aus die Schmarotzer nennt, in Schranken gehalten wird und eine Überflutung durch jene nur dann zustande kommt, wenn aus irgendeinem Grunde die Kompensation nicht eingreifen konnte. Dieses Gesetz ist nun in interessanter Weise durch das Experimentum crucis bestätigt worden.

In Kalifornien war eine Schildlaus aus Australien eingeschleppt worden. Da der die Vermehrung derselben in Australien regulierende Nützling nicht gleichzeitig mit eingeführt worden war, vermehrte sich die Schildlaus in solchem Maße, daß den in Kalifornien wirtschaftlich nicht unbedeutenden Orangen- und Zitronenplantagen der Untergang drohte. Köbele, ein Deutsch-Amerikaner, riet, den entsprechenden Nützling in Australien aufzusuchen, wo derselbe vorhanden sein müsse, da dort die Vermehrung der Schildlaus in engen Schranken gehalten sei. Trotz des Widerstandes kurzsichtiger Behörden, welche die Kosten scheuten, gelang es ihm, seinen Vorschlag durchzusetzen. Er ging selbst nach Australien und entdeckte hier den betreffenden Nützling in einem Marienkäfer, dem Novius cardinalis. In einem Staatsinsektorium wurde dieser nun in Kalifornien in großen Massen künstlich gezüchtet und in Kisten und Säcken an die Plantagenbesitzer geschickt. In kurzer Zeit war die Macht der Seuche vollständig gebrochen. Mit gleichem Erfolge ging Prof. Berlese in Florenz gegen eine andere Schildlaus (Diaspis pentagona) vor, welche aus Amerika ohne den die Vermehrung regulierenden Nützling nach Italien verschleppt war und bei ihrer hemmungslosen Verbreitung die Grundlage der Seidenraupenzucht, die Maulbeerkulturen zu vernichten drohte. Berlese entdeckte 1906 in einer amerikanischen kleinen Schlupfwespe (Prospaltella berlesei) den Kompensator. Durch ihre Einführung gelang es auch in Italien die Gefahr für die Maulbeerkulturen zu beseitigen. Den schlagendsten Beweis für die Geltung des Kompensationsgesetzes bildet aber die jetzt gelungene Eindämmung der Verbreitung des Schwammspinners in Massachusetts. Der Schwammspinner hat in Europa und Asien ein sehr großes Verbreitungsgebiet, tritt aber hier überall in der Regel in so geringer Individuenzahl auf, daß er keinen größeren Schaden verursacht. Howard, der Leiter des dem Ackerbauministerium in Washington angegliederten entomologischen Institutes, schloß daraus, wie Köbele, daß in Europa und Asien Regulationen gegen die unmäßige Vermehrung des Schädlings vorhanden sein müßten. Als darum alle technischen Bekämpfungsmittel sich als wirkungslos erwiesen, folgte er dem Beispiel von Köbele und Berlese. Dabei ging er in der großzügigsten Weise

vor. In den verschiedensten Ländern bzw. Bezirken Europas und Asiens, in denen der Schwammspinner angetroffen wird, errichtete er biologische Beobachtungs- und Sammelstationen mit der Aufgabe, die Nützlinge, welche der Verbreitung des Schwammspinners entgegenwirkten, aufzusuchen. Auf diese Weise bekam er eine große Menge vermutlicher Nützlinge in die Hand, die dann in zahlreichen Feldstationen in Amerika genauer auf ihr Verhalten und ihre praktische Verwendbarkeit untersucht wurden. So gelang es ihm nicht nur das von ihm verfolgte praktische Ziel zu erreichen und der Schwammspinnerplage in Massachusetts ein Ende zu bereiten; es wurde auch der ganze Mechanismus der Regulationen genauer, als es bis dahin geschehen war, festgestellt (vgl. Escherich l. c.).

Das Charakteristische in dem Verhältnis von Nützling und Schädling besteht darin, daß die Nützlinge hinsichtlich ihrer Ernährung bzw. Brutpflege durch erblichen Instinkt ausschließlich auf die Schädlinge und zwar je auf eine bestimmte Art der Schädlinge angewiesen sind. Infolgedessen führt der Ausschlag nach der einen Seite von selbst den Ausschlag nach der anderen Seite herbei. Durch das flutartige Anschwellen der Schädlinge wird der Boden für die Vermehrung der Nützlinge geschaffen, die ja nicht vom Himmel fallen, sondern schon da sind und da, wo es zu einer Überflutung der Schädlinge kommt, nur durch zufällige Umstände so reduziert waren, daß sie ihre Funktion als Bremsvorrichtung für die Vermehrung der Schädlinge nicht mehr mit Erfolg versehen konnten. Im reziproken Verhältnis zur Vermehrung der Nützlinge steht nun die Abnahme der Schädlinge. Mit dieser Abnahme der Schädlinge muß aber auch die Zahl der Nützlinge wieder zurückgehen, da ihre Existenz von der Existenz jener abhängt; doch würden ohne eine weitere Regulation die Nützlinge doch schließlich die Oberhand über die Schädlinge gewinnen. Damit wäre dann die völlige Ausrottung der Schädlinge und zugleich der Untergang der Nützlinge gegeben. Dies wird dadurch vermieden, daß auch die Vermehrung der Nützlinge wieder durch Schmarotzer, die sog. Schädlinge zweiten Grades, eingedämmt wird. Diese legen ihre Eier nicht ausschließlich, aber doch mit Vorliebe in den Larven der Nützlinge ab; sie tun dies vor allem dann, wenn die Nützlinge überhand genommen haben. Dadurch erhalten die Schädlinge wieder Spielraum.

So greifen verschiedene Faktoren ineinander, um das Gleichgewicht herzustellen, das trotz des zeitweiligen Schwankens ein stabiles bleibt.

Die Entstehung dieser Kompensationen kann nun nur zum Teil auf die natürliche Zuchtwahl zurückgeführt werden. Wir haben es mit zwei verschiedenen Kompensationen zu tun. Durch die eine, welche in dem Verhältnis des Nützlings zum Schädling besteht, wird das Gleichgewicht in den Biozönosen hergestellt, die Existenz der Schädlings- und Nützlingsart wird aber dabei aufs äußerste gefährdet. Die natürliche Zuchtwahl hätte daher die Entstehung eines Instinktes, durch welchen der Nützling hinsichtlich seiner Ernährung bzw. seiner Brutpflege auf eine einzige bestimmte Schädlingsart angewiesen ist, nicht fördern können, sondern sie notwendig unterdrücken müssen. Bei der zweiten, der Hilfskompensation, welche in dem Verhältnis des Schädlings zweiten Grades zum Nützling besteht, liegen die Verhältnisse anders. Der Schädling zweiten Grades ist nicht an die Existenz des Nützlings gebunden und daher durch seine Beziehungen zu diesem in seinen Vermehrungsmöglichkeiten nicht eingeschränkt. Auf die Entstehung dieser Regulation ist das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl in Thesi anwendbar. Aber wenn das auch bei der Hauptregulation nicht der Fall ist, so könnte man doch immerhin versuchen, auch bei ihr das Zusammenwirken der verschiedenen Faktoren als zufälliges Ergebnis zufälliger Beziehungen hinzustellen. Da wir eine solche Regulation zwar nicht immer, aber doch in sehr vielen Fällen antreffen, würde dem Zufall damit eine größere Leistung aufgebürdet als man geneigt sein wird, ihm im allgemeinen zuzutrauen; aber unmöglich wäre es nicht, daß der bloße Zufall bei der Entstehung des Verhältnisses von Nützling und Schädling gewaltet hätte. Ausgeschlossen ist dagegen diese Auffassung bei dem Symphilieverhältnis zwischen den Lomechusini und den Formicaarten, auf das E. Wasmann hingewiesen hat. Es tritt uns am deutlichsten in den Beziehungen zwischen Lomechusa strumosa und Formica sanguinea entgegen und dient, wie ich an anderer Stelle zeige, ebenso wie das Verhältnis von Nützlingen und Schädlingen, als Kompensation zur Erhaltung des Gleichgewichtes in den Biozönosen. Auch hier ist jede Art der Lomechusini hinsichtlich der Ernährung bzw. der Brutpflege auf eine bestimmte Formicaart angewiesen; aber die betreffende Art der Lomechusini ist nicht nur durch einen erblichen Instinkt an eine bestimmte Formicaart gebunden, sondern ebenso andererseits die Formicaart an die bestimmte Lomechusiniart. Bei einer derartigen Regulierung kann von Zufall nicht mehr die Rede sein, wir sind genötigt auf ein teleologisches Prinzip zu rekurrieren.

Damit ist ein fester Punkt für die Beurteilung der Frage gegeben, ob das Gleichgewicht in die Biozönosen auf einem teleologischen Prinzip beruht oder auf die natürliche Zuchtwahl bzw. bloße Zufälligkeiten zurückzuführen ist. Von ihm aus gewinnen auch die anderen für die teleologische Auffassung geltend gemachten Gründe eine größere Sicherheit. Ja wir dürfen, wenn das teleologische Prinzip einmal gilt, schließen, daß auch der in der phylogenetischen Entwicklung oft in so merkwürdiger Weise hervortretende Wechsel in der Fruchtbarkeit der Arten und Sippen durch dasselbe bestimmt ist und Arten nur dann mit einer so ungeheuren Fruchtbarkeit, wie sie etwa der Bandwurm besitzt, auftreten, wenn auch der Ge-

fahrenkomplex, mit dem sie es zu tun haben, ein außerordentlich großer ist. Eine besondere Kompensation würde dann nur in den Fällen nötig sein, wo von Zeit zu Zeit sich einstellende Gefahrenkomplexe eine bestimmte Art bedrohen und sie vernichten würden, wenn sie nicht eine über den gewöhnlichen Vernichtungskoeffizienten hinausgehende Vermehrungsfähigkeit besäßen. Sie muß bei normalen Verhältnissen kompensiert werden.

Beruht das Gleichgewicht in den Biozönosen und im Organismenreich auf einem teleologischen Prinzip, so ist damit auch die Antwort auf die Frage gegeben, die uns zunächst beschäftigte, ob die Unvollkommenheiten der adaptiven Einrichtungen als Dysteleologien anzusehen sind. Sie sind es nicht. Denn die nur relativ vollkommenen Einrichtungen entsprechen dann einem höheren Naturzweck und sind gerade wegen ihrer nur relativen Vollkommenheit zweckmäßig. Auch Weismann muß anerkennen, daß die Verbesserung der adaptiven Einrichtungen auf dem Wege der Selektion aufhört, wenn die Erhaltung der Art gesichert ist. So bleibt nach ihm die Einrichtung der Fruchtbestäubung unvollkommen, solange der Bestand der Art durch diesen Mangel nicht gefährdet ist (Deszendenztheorie I, S. 226). Hinsichtlich des fehlerhaften Instinktes bei Sitaris humeralis sagt er: „Warum sollte sich in diesem Falle der auslösende Reiz noch weiter spezialisieren, wenn ohne dies immer noch genug Sitarislarven auf Weibchen gelangen. — Was dem Instinkt an Genauigkeit abgeht, wird durch die Masse der jungen Larven (100 Eier) ersetzt." Das Ziel ist also auch nach Weismann die Gleichung zwischen Vernichtungs- und Vermehrungskoeffizienten und wird entweder durch Anpassung oder durch erhöhte Fruchtbarkeit erreicht.

Unsere ganze Beweisführung war bisher darauf gerichtet, nachzuweisen, daß an dem Zustandekommen des Gleichgewichtes im Organismenreich ein teleologisches Prinzip beteiligt ist. Daraus folgerten wir dann, daß ein Widerspruch zwischen den unvollkommenen adaptiven Einrichtungen und der sonstigen Zweckmäßigkeit im biologischen Geschehen nicht besteht. Wir können diesen Schluß aber auch umkehren.

Ich erinnere dabei an den geistreichen Beweis von G. Wolff für die Richtigkeit der Abstammungslehre. Nach ihm wird die Abstammungslehre immer nur eine Hypothese bleiben, da sie durchweg auf Analogieschlüssen beruht und den Analogieschlüssen der hypothetische Charakter in besonderem Grade anhaftet; es soll aber die Annahme einer Hypothese gerechtfertigt sein, wenn sie einen wirklichen Widerspruch löst. Bei dem gewöhnlichen morphologischen und embryologischen Beweisen für die Abstammungslehre geschieht das nicht. Denn die Tatsache, daß z. B. die Hand des Menschen und der Fuß des Pferdes oder der Flügel des Vogels nach dem gleichen Konstruktionsprinzip gebaut sind, bietet wohl Schwierigkeiten für die Erklärung, enthält jedoch in sich keinen Widerspruch. Wohl aber besteht ein solcher zwischen den rudimentären Organen und der allgemeinen Zweckmäßigkeit des biologischen Geschehens. Die Abstammungslehre löst diesen Widerspruch, damit ist ihre Annahme nach G. Wolff gerechtfertigt. Darin, daß sie auch eine Antwort auf die schwierigen Fragen hat, welche die anderen morphologischen und embryologischen Fragen an uns stellen, liegt natürlich eine weitere Bestätigung der Annahme, ohne daß es jedoch nach G. Wolff ein Beweis für dieselbe wäre.

In analoger Weise können wir nun auch schließen: da durch die Annahme, daß das Gleichgewicht im Organismenreich auf einem teleologischen Prinzip beruht, der Widerspruch zwischen der allgemeinen Zweckmäßigkeit im biologischen Geschehen und den Unvollkommenheiten der adaptiven Einrichtungen gelöst wird, ist die Annahme selbst gerechtfertigt. Auch hier würde zur weiteren Bestätigung derselben dienen, daß sie zugleich, ähnlich wie die Abstammungslehre Tatsachen in ein helleres Licht stellt, die zwar keine Widersprüche enthalten, aber doch Schwierigkeiten für ihre Auffassung bieten. Hierher gehört die fremddienliche Zweckmäßigkeit Bechers, bei welcher eine Art adaptive Einrichtungen zum Vorteil einer anderen Art besitzt, gehören aber auch die merkwürdigen wechselseitigen Anpassungen wie bei den Blütenpflanzen und den betreffenden blütenbefruchtenden Insekten, oder die wechselseitigen Anpassungen von zwei Individuen derselben Art bei den Geschlechtsindividuen, oder die wechselseitigen Anpassungen verschiedener Teile eines Individuums bei den Koaptationen. Die letzteren sind besonders interessant und wichtig, da sie vielfach auch auf experimentellem Wege festgestellt werden konnten. Ich erinnere nur an die von Wessely in jüngster Zeit gemachten Versuche, der künstlich die Verkleinerung einer Augenlinse des neugeborenen Jungen durch Schnitt herbeiführte und nun beobachten konnte, daß infolge dieser Verkleinerung ein Kleinerbleiben des einen Gesamtauges in allen seinen Dimensionen eintrat, das wieder ein Zurückbleiben des Wachstums der Nachbarteile einschließlich der Knochenhöhle nach sich zog.

Nehmen wir die Bezeichnungen fremddienliche und selbstdienliche Zweckmäßigkeit im Becherschen Sinne, so ist die hier hervortretende Zweckmäßigkeit bald selbstdienlich, beiden Koaptationen; bald fremddienlich, bei den Kompensationen, bei denen der Vorteil nicht auf Seiten der beiden Arten liegt, welche die Kompensation bilden, sondern der anderen Arten, welche mit ihnen der Biozönose angehören; bald zugleich selbstdienlich und fremddienlich bei den wechselseitigen Anpassungen von Blüten und Insekten. Wir können diese verschiedenen Arten der Zweckmäßigkeit aber unter der gemeinsamen Bezeichnung der gemein-

schaftdienlichen Zweckmäßigkeit zusammenfassen, und zwar dient die Zweckmäßigkeit hier Gemeinschaften, die durch funktionelle Beziehungen zwischen den Gliedern der Gemeinschaft, seien es nun zahlreiche Arten, oder nur zwei Arten, oder Individuen einer Art, oder Teile eines Individuums, hergestellt werden und in ihnen bestehen. Das gilt auch von den Biozönosen. Bei ihnen handelt es sich um Arten, welche gemeinschaftlich einen größeren oder kleineren Bezirk bewohnen. Die funktionellen Beziehungen zwischen ihnen werden durch den Kampf ums Dasein hergestellt, der so geregelt ist, daß im Durchschnitt die Gleichung zwischen dem Vermehrungs- und dem Vernichtungskoeffizienten besteht. Dem Zustandekommen dieser Gleichung dienen nun ebenso wie etwa die Kompensationen auch die nur unvollkommenen adaptiven Einrichtungen.

Wenn aber die letzteren damit eine ausreichende Erklärung gefunden haben und mit der das ganze biologische Geschehen beherrschenden Zweckmäßigkeit in Einklang gebracht sind, so bleibt noch das Problem der scheinbar direkt zweckwidrigen Erscheinungen (S. 513) ungelöst. Die in den Biozönosen hervortretende gemeinschaftdienliche Zweckmäßigkeit hat mit ihnen nichts zu tun. Wohl aber gehen auch sie in der gemeinschaftdienlichen Zweckmäßigkeit auf, wenn man bei letzterer unter Gemeinschaft die Artgemeinschaft in ihrer realen Bedeutung versteht.

Das Wort Art bezeichnet nicht nur eine begriffliche Zusammenfassung bestimmter Individuen, die gleiche Merkmale besitzen, sondern auch, wie die Worte Familie und Stamm, eine reale Gemeinschaft. Sie wird gebildet von Individuen, deren Keimplasma bzw. Genotyp sich von einem und demselben Genotyp ableitet und im Wesentlichen unverändert geblieben ist. Von den Gemeinschaften der Familie, des Stammes, der Varietät unterscheidet sich die Artgemeinschaft dadurch, daß bei ihr der gemeinsame Ursprung des Genotyps höher liegt. Auf die weiteren Unterschiede einzugehen, ist hier nicht der Ort.

Alle der Erhaltung der Art dienenden Vorgänge sind im höchsten Grade zweckmäßig; sie unterscheiden sich dabei von den zweckmäßigen Vorgängen, bei denen der menschliche Intellekt beteiligt ist, dadurch, daß sie nicht auf Grund von Urteilen, welche den einzelnen Fall berücksichtigen, zustande kommen, sondern nach einem teleologischen Gesetz. Nach diesem tritt der Ablauf der Vorgänge, wie bei dem anorganischen Geschehen, mit Notwendigkeit ein, entspricht aber dabei dem unter den äußeren und inneren Bedingungen, welche ihn ausgelöst haben, vorhandenen Bedürfnis des Organismus, doch ist das Gesetz nur auf die Bedingungen eingestellt, welche man als die normalen bezeichnen kann, d. h. auf Bedingungen, welche unter den gewöhnlichen Verhältnissen eintreten, unter denen die Art lebt.

Daß die Zweckmäßigkeit des Naturgeschehens eine gesetzliche ist und nicht auf Willkür beruht, ist selbst wieder eine außerordentlich zweckmäßige Einrichtung. Nur so ist das Ineinandergreifen der einzelnen Vorgänge genügend gesichert. Ein der menschlichen intelligenten Handlung analoges zweckmäßiges Geschehen, wie es die Psychovitalisten annehmen, würde viel zu langsam ablaufen und zu unsicher sein, als daß bei ihm das wunderbare Zusammenspiel der Einzelvorgänge, das uns z. B. bei dem Entwicklungsgeschehen oder bei dem Chemismus der physiologischen Prozesse überhaupt entgegentritt, möglich wäre. Es kommt bei allen diesen Vorgängen ja nicht nur darauf an, daß etwas geschieht, sondern daß es auch in dem richtigen Rhythmus geschieht. Es muß jeder Vorgang präzis einsetzen und ablaufen und tausend verschiedene Vorgänge müssen sicher ineinandergreifen. Auch bei dem menschlichen Organismus sind daher die Entwicklungsvorgänge und die lebensnotwendigen physiologischen Prozesse der Willkür entzogen und naturgesetzlich geregelt. Dabei ist die möglichste Einfachheit der teleologischen Einrichtungen dadurch gewahrt, daß sie nur den verschiedenen normalen äußeren und inneren Bedingungen — normal im obigen Sinne genommen — angepaßt ist.

Eine solche Einrichtung genügt für den Naturzweck. Die von den gewöhnlichen abweichenden, entweder künstlich gesetzten oder durch besondere individuelle Verhältnisse gegebenen Bedingungen brauchen nicht berücksichtigt zu werden, da der Naturzweck nur auf den Bestand der Art und das Gleichgewicht der Arten im Naturreich, nicht auf die Erhaltung des einzelnen Individuums als solches geht.

Wenn man neben der artdienlichen Zweckmäßigkeit noch eine selbstdienliche angenommen hat, so beruht dies darauf, daß man dieses Verhältnis verkannte. Da die gemeinschaftdienliche Zweckmäßigkeit uns bei der Artgemeinschaft stets in den Lebensprozessen der Individuen entgegentritt — die Artgemeinschaft besteht ja nur in Individuen — und darauf gerichtet ist, sowohl den gegenwärtigen Bestand der Art zu erhalten, wie den zukünftigen Bestand derselben zu gewährleisten, führte man zwar die Einrichtungen, welche dem zukünftigen Bestand der Art sichern sollen, auf die artdienliche; die auf die Erhaltung des gegenwärtigen Bestandes gerichteten aber auf die selbstdienliche Zweckmäßigkeit zurück. Schienen sie doch im Dienste des Individuums selbst zu stehen. Man übersah, daß bei ihnen das Individuum nur insoweit in Betracht kommt, als es zum Bestand der Art gehört, nicht als einzelnes Individuum an sich.

Daß es selbstdienliche Zweckmäßigkeit im Sinne einer Zweckmäßigkeit, die auf die Erhaltung des einzelnen Individuums und auf die besonderen individuellen Bedingungen, unter denen es lebt, eingestellt ist, nicht gibt, ist eine Tatsache, die man eigentlich gar nicht erst besonders festzustellen hat, da sie sich dem Beobachter unmittel-

bar aufdrängt. Ist doch die ganze Ernährung der Tierwelt auf Vernichtung von Individuen der Tier- und Pflanzenwelt angewiesen. Ein einziger Bissen eines Wales bedeutet den Tod von Millionen von Einzelwesen. Das Gleichgewicht in den Biozönosen setzt ferner voraus, daß von allen Nachkommen eines Elternpaares — und wenn es mehr als 100000 wären — alle bis auf zwei im Kampf ums Dasein zugrunde gehen. Dieser furchtbare Kampf ums Dasein ist tatsächlich vorhanden, wenn er auch nicht dazu bestimmt zu sein scheint, die phylogenetische Entwicklung vorwärts zu treiben, sondern die Arten auf der Höhe zu halten.

Damit fällt nun ein helles Licht auf die scheinbar zweckwidrigen Bildungen und Vorgänge. Sie entstehen dadurch, daß einzelne Individuen unter anormale Bedingungen geraten. Da das teleologische Naturgesetz auf diese nicht eingestellt ist, können bei den betreffenden Individuen die Vorgänge der Entwicklung und der sonstigen physiologischen Prozesse falsche Bahnen einschlagen, oder die vorhandenen Bedingungen können zur Ausbildung der normalen Formen nicht ausreichen, oder die physiologischen Prozesse können so verlaufen, daß durch sie das Leben des Individuums geschädigt wird. Es entstehen dann Mißbildungen, Krüppelformen, Krankheiten. Es sind das zweckwidrige Erscheinungen, soweit das einzelne Individuum in Betracht kommt; doch stehen sie mit dem Naturzweck, der nur auf die Erhaltung der Art geht, nicht im Widerspruch.

Der Morpholaxis der Planaria liegt ein allgemeineres biologisches Gesetz zugrunde, nach welchem der Organismus die Fähigkeit besitzt, unter besonderen Umständen den vorhandenen Bau abzubrechen und ihn nach den Konstruktionsprinzipien des Typus, aber in einer anderen, den besonderen Verhältnissen angepaßten Form und zwar mit dem vorhandenen Zellmaterial, aber unter Umlagerung und Entdifferenzierung bzw. Neudifferenzierung desselben, wieder aufzurichten. Dieses Gesetz tritt uns in den Vorgängen bei dem Puppenstadium der holometabolen Insekten und der Zystenbildung der höheren Protozoen, aber ebenso bei den Cölenteraten, die infolge von Nahrungsentziehung auf den fünften Teil ihres Gewichtes zurückgehen und dementsprechend kleiner werden, bei den Anuren, die ihren Schwanz nicht abwerfen, sondern zurückbilden und abbauen und auch beim Menschen entgegen, wenn der zahnlose Unterkiefer desselben sich umformt. Es ist das eine weitverbreitete zweckmäßige Geschehensweise, die bei jeder Art in besonderer Weise ausgelöst wird. Bei den holometabolen Insekten und den Anuren erfolgt die Auslösung durch innere Entwicklungsbedingungen, bei der Zystenbildung der höheren Protozoen und der Formveränderung der Cölenteraten durch äußere Bedingungen. Das Letztere ist auch bei der Mopholaxis der Planaria der Fall. Sie tritt ein, wenn ein Teil des Zellmaterials isoliert wird. Ist dieses total vom Ganzen getrennt, so entsteht eine vollständige, kleinere Planaria, ist von einem lebenswichtigen Organ nur ein Teil abgelöst, befindet sich das Organ selbst aber noch im Zusammenhang mit dem ganzen Organismus, so ergänzt sich letzteres oder baut sich vielmehr zu einem kleineren vollständigen Organ um. Es ist das eine bei der Gefahr der Zerreißung, welcher die Planaria ausgesetzt ist, sehr zweckmäßige artdienliche Einrichtung. Daß bei Geltung dieses Gesetzes der Morpholaxis bei tieferen Einschnitten in den vorderen Teil des Wurmes mehrere Köpfe entstehen müssen, mindert die gemeinschaftdienliche Zweckmäßigkeit nicht im geringsten. Es würde vielmehr eine unnötige und darum nachteilige Komplikation bedeuten, wenn das Gesetz auf solche beim wissenschaftlichen Versuche künstlich gesetzten, aber in der Natur kaum vorkommenden Bedingungen eingestellt wäre. Planarien mit mehreren Köpfen findet man in der Natur nur äußerst selten; für die Erhaltung der Artgemeinschaft sind sie ohne irgendwelche Bedeutung. Das Gleiche gilt für die weiteren oben angeführten Beispiele. Die von Steinach und Herbst künstlich hergestellten Bedingungen sind überhaupt nur wissenschaftliche Versuchsbedingungen. Für die Arterhaltung der Mauerbiene ist es aber von Wichtigkeit, daß die Zelle zugedeckelt wird und daß darum der Reflex, durch welchen dies bewirkt wird, sicher funktioniert; dagegen ist es für sie völlig irrelevant, ob das manchmal auch in solchen Fällen geschieht, wo das Ei aus der Zelle herausgenommen wurde. Ebenso entsprechen die für die eigentliche Regeneration festgelegten Vorgänge den Bedingungen, welche in der Mehrzahl der Fälle gegeben sind. Bei den Reptilien und Amphibien wird die Schwanzbildung durch die Verletzung des Achsenskeletts ausgelöst, weil mit dieser ja in der Regel auch ein Verlust des Schwanzes verbunden ist; die hinteren Segmente des Regenwurmes brauchen nur die Anlagen zur Regeneration des Schwanzes zu enthalten, weil von ihnen aus die des ganzen Wurmes doch nicht erfolgen kann.

Gegenüber unserem Hauptsatz, daß der Naturzweck nur auf die Erhaltung der Art, nicht des einzelnen Individuums gehe, könnte man allerdings auf die Driesch'sche dynamische Teleologie hinweisen. Bei dieser handelt es sich um die beiden Fragen, ob die teleologischen Vorgänge als rein maschinelle Vorgänge aufgefaßt werden können und ob bei ihnen auch die besonderen individuellen Verhältnisse eine zweckmäßige Reaktion auslösen. Für uns kommt hier nur die zweite Frage in Betracht. Driesch bejaht sie, kann aber nur eine kleine Anzahl von Beispielen als Belege für seine Auffassung anführen. Die wunderbaren Anpassungen, die in der Bildung von Antikörpern bestehen, hat Driesch früher — allerdings schon mit einem Fragezeichen — als individuelle Anpassungen gelten lassen wollen (Driesch, Die Seele, S. 3). Daß sie es nicht sind, d. h. daß sie

nicht den besonderen individuellen Verhältnissen entsprechen, beweisen die Dysteleologien, die Fälle, in denen die Antikörperbildung zum Tode des Individuums führt. Ich erinnere nur an die Erscheinung der sog. Überempfindlichkeit. Als das schlagendste Beispiel für die individuelle Anpassung führt man wohl die Regeneration der Augenlinse des Triton in dem G. Wolffschen Versuche an. Aber gerade an diesem Beispiel läßt sich nachweisen, daß die Vorgänge bei diesen scheinbar individuellen Anpassungen mit den Vorgängen bei der Entstehung der sog. zweckwidrigen Bildungen vollständig auf eine Stufe zu stellen sind, nur daß bei ihnen zufällig das Resultat zweckmäßig ist. Wie die Versuche von Wessely zeigen, gilt für die Augenlinse, die ja auch sonst eine besondere Stellung innerhalb der übrigen Organe einnimmt (Chemismus, Form der Epithelzellen) auf den frühen Entwicklungsstufen das Gesetz der Morpholaxis, wenn Wessely auch nicht besonders darauf hinweist. Nach einem von ihm künstlich herbeigeführten Defekt in der Linse eines eben geborenen Jungen ordneten sich die Zellen derselben so um, daß wieder eine normal gebaute, aber kleinere Linse entstand. Ich möchte die Regeneration der Tritonlinse nun so auffassen, daß sie auf einer Morpholaxis beruht, die mit auf das Material der Iris übergreift. Dasselbe wird, wie bei der Planaria, entdifferenziert, neudifferenziert und nach den für die Linse geltenden Konstruktionsprinzipien umgelagert. Es würde von Interesse sein festzustellen, ob die regenerierte Linse des Triton die gleichen merkwürdigen chemischen Reaktionen zeigt wie die normalen Linsen. Es wäre dies ein weiterer Beweis dafür, daß sich der Vorgang nach einem allgemeinen teleologischen Gesetz vollzieht. Wenn dann bei Anwendung desselben auf die in den G. Wolffschen Versuch gesetzten künstlichen Bedingungen, auf die es nicht eingestellt ist, doch ein zweckmäßiges Resultat herauskam, so konnte das, wie gesagt, nur ein Zufall sein. Daß dem so ist, ergab sich bei dem Fischlschen Versuch, bei welchem mehrere regenerierte Linsen entstanden. Auch die anderen bis jetzt aufgefundenen angeblichen Fälle der dynamischen Teleologie dürften in ähnlicher Weise zu erklären sein.

Das Resultat der bisherigen Erörterungen läßt sich dahin zusammenfassen, daß die Zweckmäßigkeit in den Naturprozessen uns durchweg als eine gemeinschaftdienliche entgegentritt. Für die Lösung des Problems der Dysteleologie kommt diese gemeinschaftdienliche Zweckmäßigkeit in Betracht, soweit es sich bei ihr um die Gemeinschaft der Biozönosen und die Artgemeinschaft handelt. Aus der ersteren folgt, daß die Unvollkommenheiten der adaptiven Einrichtungen im Naturzweck selbst liegen und von ihm gefordert sind, aus der zweiten, daß die scheinbar zweckwidrigen Bildungen und Prozesse vollständig außerhalb des Naturzweckes liegen und ihn überhaupt nicht berühren, also auch nicht als Dysteleologien aufgefaßt werden können. Wenn daher E. Becher, der von der fremddienlichen Zweckmäßigkeit auf einen überindividuellen Grund der Naturgesetzmäßigkeit schloß, wegen der Dysteleologie glaubte diesen nicht als einen intelligenten bezeichnen zu können, so fällt für uns dies Bedenken hinweg. Das tiefere Eindringen in die Naturvorgänge, wie es in neuerer Zeit besonders auf dem Gebiete der physiologischen Chemie gelungen ist, läßt uns Gesetzmäßigkeiten von so wunderbarer Kompliziertheit und zielsicherer Zweckmäßigkeit erkennen (Antikörper, Hormone), daß sich die Annahme eines überindividuellen intelligenten Grundes derselben aufdrängt, während der Widerspruch mit dieser Auffassung, den E. Becher in den Dysteleologien sah, tatsächlich nicht besteht. Auch auf darwinistischer Seite wird jetzt die Ansicht vertreten, daß eine metaphysische Finalität die kausalen Naturgesetze in deistischem Sinne so geordnet habe, daß sie in ihrem Ablaufe zu der zweckmäßigen Naturordnung führen (Plate, Weismann, Bütschli u. a.). Doch beruht dieser Ablauf, wie besonders hervorgehoben werden muß, nicht auf einem direkten Eingreifen dieses überindividuellen, intelligenten Grundes, sondern auf den strengen, von ihm geordneten Gesetzmäßigkeiten, die sich auf dem biologischen Gebiete mit derselben Notwendigkeit vollziehen, wie die Gesetze des anorganischen Geschehens. Auch in betreff dieses Punktes herrscht eine weitgehende Übereinstimmung. Selbst ein Biolog wie Wasmann, der als Mitglied des Jesuitenordens auf dem dogmatischen Standpunkt der katholischen Kirche steht, will das Naturgeschehen nur durch natürliche Ursachen erklären „die von Anfang an durch Gottes Weisheit gesetzmäßig geordnet wurden". Dasselbe erfolgt nach ihm „nach den von Anfang an in sie gelegten Gesetzen als wirkliches Naturgeschehen, nicht als willkürliches Eingreifen Gottes in die Tätigkeit der Geschöpfe".

Das Ziel, auf welches die Zweckmäßigkeit im Naturleben angelegt ist, ist, soweit wir es aus dem Ablauf des biologischen Geschehens erkennen können, die Entfaltung der Arten zu einem immer größeren Reichtum und die Aufrechterhaltung der Ordnung, bei welcher diese unendlich große Zahl von Arten und Varietäten sich im Gleichgewicht befindet und bei einer Störung durch einen phylogenetischen Fortschritt oder durch eine Umwälzung der äußeren Verhältnisse sich immer wieder ins Gleichgewicht setzt. Das letztere setzt nun doch das Auftreten neuer teleologischer Gesetzmäßigkeiten voraus. Während wir bei der Erhaltung der Ordnung im Organismenreich, die wir z. Z. nur beobachten können, von der Annahme der Drieschschen dynamischen Teleologie absehen konnten, ist das bei der Neuordnung im phylogenetischen Fortschritt nicht mehr der Fall. Hier muß das teleologische Gesetz auf neue Bedingungen eingestellt werden. Auch diese Weiterbildung ist aber ein Naturgeschehen und vollzieht sich als

solches mit Notwendigkeit. Wir können diesen Punkt hier nur andeuten.

Auch auf das metaphysische Problem, welches darin liegt, daß das teleologische Naturgesetz, welches nur auf die Art, nicht auf das Individuum eingestellt ist und die biologischen Geschehnisse mit Notwendigkeit ablaufen läßt, in Widerspruch steht mit den Postulaten der praktischen Vernunft des Menschen, der nicht nur Naturwesen, sondern auch geistig-sittliches Wesen ist und als solches eine sittliche Weltordnug fordern muß, die über der Naturordnung steht und ohne letztere aufzuheben, der Freiheit Raum läßt und auf das Individuum, die Persönlichkeit des einzelnen angelegt ist, kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden. Nur darauf möchten wir hinweisen, daß wir im Naturgeschehen eine Analogie dafür haben, wie eine solche sittliche Weltordnung in Einklang zu bringen ist mit der Naturordnung. Wir haben — wenigstens vom modernen teleologischen Standpunkt aus gesehen — auch im Naturleben eine niedere und eine höhere Ordnung des Geschehens in der anorganischen und in der organischen Welt. In der organischen Welt sind die Gesetze des anorganischen Geschehens nicht aufgehoben und doch kommen in ihr ganz andere Vorgänge und Bildungen zustande, als in der anorganischen Welt, weil die Gesetze des anorganischen Geschehens hier in dem Dienste des Naturzwecks stehen. So läßt sich annehmen, daß wieder die mechanischen und die teleologischen Gesetze des Naturgeschehens in den Dienst der höheren sittlichen Weltordnung gestellt sind.

Einzelberichte.

Neue Veröffentlichungen zur Ornis Rußlands.

Unter dem Titel „Aus der ornithologischen Literatur Rußlands" veröffentlicht Hermann Grote, der während seiner Kriegsgefangenschaft im Ural Gelegenheit zu einem eingehenden Studium des reichen russischen, uns nur schwer zugänglichen und daher vielfach überhaupt nicht näher gekannten ornithologischen Schrifttums gehabt und seine Zeit dazu verwandt hat, die wertvollsten dieser Arbeiten ins Deutsche zu übertragen, einen Teil seiner Übersetzungen zunächst auszugsweise. „Wie wichtig für uns diese Übersetzungen sind", so urteilt O. Kleinschmidt (Dederstedt, Bez. Halle), durch den diese Berichte lediglich gegen Erstattung der heute allerdings nicht unerheblichen Druckkosten zu beziehen sind, „zeigt am besten folgender Umstand. Die breite Lücke zwischen dem europäischen und japanischen Kirschkernbeißer wird durch drei in der russischen Literatur beschriebene Formen von Loxia coccothraustes ausgefüllt, von denen in der deutschen Literatur weiter nichts bekannt ist, als die Namen. Die Groteschen Übersetzungen enthalten diese und andere Beschreibungen, aber in der Hauptsache eine Fülle biologischer und geographischer Mitteilungen, die für das Verständnis der paläarktischen Avifauna unentbehrlich sind." Wie sehr Kleinschmidts Urteil zu Recht bestand, lehren die beiden jetzt erschienenen Hefte der Groteschen Berichte und Übersetzungen, auf die daher an dieser Stelle auch etwas näher eingegangen werden soll.

Im ersten derselben berichtet der Herausgeber über B. Shitkows ornithologische Beobachtungen auf der Samojedenhalbinsel und referiert im Anschluß daran noch kurz über zwei Arbeiten K. Derjugins und V. Bianchis, die die Ornis des mittleren und unteren Ob, sowie der Obmündung und des angrenzenden Teiles der Samojedenhalbinsel behandeln. — Die über 100 000 qkm große Samojedenhalbinsel (Ja-mal oder auch Jal-mal) war ornithologisch bisher gänzlich unerforscht. Nur über den äußersten Süden lagen vor der 1913 erschienenen Veröffentlichung Shitkows einige Mitteilungen Finschs in dessen Bearbeitung seiner im Jahre 1876 zusammen mit Alfred Brehm unternommenen Reise nach Westsibirien,[1]) und die beiden eben erwähnten Arbeiten Derjugins und Bianchis vor. Shitkow bereiste im Auftrage der Russischen Geographischen Gesellschaft die Halbinsel im Frühjahr und Sommer 1908 in ihrer gesamten Ausdehnung; über die ornithologische Ausbeute seiner auch an sonstigen Ergebnissen reichen Reise hat er selbst eine eingehende Darstellung veröffentlicht,[2]) „die bei uns nicht einmal ihrem Titel, geschweige denn ihrem Inhalt nach bekannt geworden ist." Er teilt die Halbinsel faunistisch in drei Zonen ein; in eine nördliche, etwa vom 71.° an, die verhältnismäßig arm an Gewässern ist und ausgeprägten polaren Charakter trägt und deren Vogelleben nach Arten und Stückzahl ein verhältnismäßig armes ist, in eine mittlere, die etwa zwischen dem 71.° und dem 68.° gelegen, reich an stehenden und fließenden Gewässern ist und sich, wenigstens was die Stückzahl anbelangt, durch einen viel größeren Vogelreichtum auszeichnet, sowie in eine südliche, vom 68.° an bis zu den Südgrenzen der Halbinsel sich erstreckende, in der die Erle sich einstellt, Weidendickichte häufiger werden und im Süden sogar krüppelhafter Nadelwald erscheint. Von den 52 von Shitkow für die Halbinsel nachgewiesenen Vogelarten — eine Anzahl, die

[1]) Finsch, O., Reise nach Westsibirien im Jahre 1876. Wissenschaftl. Ergebnisse, Wirbeltiere. — Verh. Zool. Botan. Gesellsch. Wien, 29, 1880, S. 128—280.

[2]) Shitkow, B., Vögel der Halbinsel Jamal (russ.). — Ann. du Musée Zoologique de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersbourg, 17, 1912 (erschienen 1913), 311—369.

der Reisende hier anzutreffen gehofft hatte, kam allerdings nicht zur Beobachtung, eine Anzahl anderer wurde nur flüchtig gesehen und konnte auf ihre Artzugehörigkeit hin nicht bestimmt werden, so daß Shitkow selbst seine Zusammenstellung als noch keine alle auf der Halbinsel möglichen Arten umfassende ansieht — waren die Schneehühner in der nördlichen Zone nur spärlich vertreten, weil in dieser die von ihnen verlangten größeren, mit Polarweidengesträuch bestandenen Flächen fehlten. Dagegen lagen fast ausschließlich in ihr die Brutplätze der Ringelgans, Branta bernicla L., während Saat- und Bläßgänse viel seltener waren, als in der mittleren Zone. In dieser liegen die meisten Brutplätze der beiden zuletzt genannten Arten; zusammen mit dem Moorschneehuhn, Lagopus lagopus L., tritt das auch noch über die nördlichere Zone sich verbreitende Alpenschneehuhn, Lagopus mutus Mont. (oder rupestris Gm., wie Grote annimmt) auf, während die im südlicheren Teile der Zone häufigere Kleine Raubmöwe, Stercorarius parasiticus L., nördlich des Jurubei durch die Mittlere Raubmöwe, St. pomarinus Temm., ersetzt wird, die im Brutgebiet der ersteren nur selten vorkommt und offenbar die Nachbarschaft derselben meidet. Die zweite Zone grenzt anscheinend das Brutgebiet der Gelbköpfigen Bachstelze, Budytes citreola Pall., nach Norden ab, während die Schneeammer hauptsächlich die Küsten der nördlichen Zone bewohnt. In der südlichen Zone endlich mischen sich unter die Vertreter einer ausgeprägten Tundraornis noch verschiedene Enten- und Strandläuferarten, einige Sänger und Raubvögel.

Ein Vergleich der Verbreitung der Vögel von Ja-mal mit derjenigen der Vögel des unteren Jenissei, über die eine wertvolle, bei uns ebenfalls kaum bekannt gewordene Veröffentlichung von A. Tugarino und S. Buturlin[1]) vorliegt, ergibt nach Shitkow, daß die Grenzen der Verbreitung und des Brutvorkommens einer Reihe von Vogelarten auf der Samojedenhalbinsel viel südlicher liegen, als im Jenisseigebiet. Der Bruchwasserläufer beispielsweise wurde nur bis zum $67\frac{1}{2}$.° n. Br. beobachtet, während er auf der Taimyrhalbinsel noch bis über den 70.° hinaus vorkommt, Bekassine und Doppelschnepfe dringen auf Ja-mal kaum über den 68.° hinaus vor, finden sich am Jenissei und östlich von diesem aber noch über den 70.° nordwärts, die Pfeifente erreicht auf Ja-mal schon unterm $67\frac{1}{2}$.° ihre Nordgrenze, ist dagegen am Jenissei noch fast unterm 71.° Brutvogel. Die Ursachen dieser Erscheinung liegen darin, daß auf der Samojedenhalbinsel die Baumgrenze südlicher verläuft, als am Jenissei. Larix sibirica und Picea excelsa erreichen auf der Samojedenhalbinsel bereits unterm $67\frac{1}{2}$.° ihre nördlichste Grenze, während sie am unteren Jenissei fast bis zum 70.° vordringen. —

Derjugin, dessen Arbeit[1]) trotz verschiedener Mängel immerhin eine wertvolle Ergänzung der Finschschen Mitteilungen bildet, hat in seinem, den Lauf des Ob zwischen Bercsow und Obdorsk umfassenden Beobachtungsgebiet von 156 beobachteten Arten 114 als sichere Brutvögel nachweisen können. Für eine Anzahl von ihnen gibt er die Nordgrenze ihrer Verbreitung an — Emberiza rustica Pall.: 64.° n. Br., Carpodacus erythrinus Pall.: 62.° n. Br., Sylvia atricapilla L.: 64.° n. Br., Muscicapa atricapilla L.: 64.° n. Br., Accentor montanellus Pall.: 66.° 30.′ n. Br., Ortygometra porzana L.: 64.° n. Br., Anas querqueaula L.: 66.° 30.′ n. Br. —; einige andere, von Finsch und Brehm nur südlicher beobachtete, wurden erheblich nördlicher angetroffen, wie z. B. Alauda arvensis L. unter dem 66.° 30.′ n. Br., Turdus musicus unter dem 66.° n. Br., Gallinago gallinago L., die von Shitkow (s. o.) allerdings noch bis zum 68.° beobachtet worden ist, unter dem 66.° 30.′ n. Br., Totanus littoreus L. ebenfalls unter dem 66.° 30.′ n. Br. usw. Haus- und Feldsperling sind in Beresow bereits Jahresvögel, der erstere, der zu Brehms und Finschs Zeiten Obdorsk noch nicht erreicht hatte, wurde als solcher auch hier festgestellt.

V. Bianchi gibt in seiner nur kürzeren Mitteilung[2]) lediglich eine Liste der von J. Wardropper im Obmündungsgebiet gesammelten Vögel; sie umfaßt 25 Arten, darunter 10, die Shitkow in seinem Verzeichnisse nicht aufführt, von denen aber Arten, wie Anthus cervinus, Oedemia nigra usw. seinem Beobachtungsgebiet ebenfalls angehören dürften. —

Das zweite Heft der Groteschen Berichte enthält eine Zusammenstellung der Vögel Nordwestrußlands: der Gouvernements Pskow (Pleskau), Nowgorod und St. Petersburg und übermittelt uns damit die Kenntnis von der Ornis eines Gebietes, das sich dem von uns während des Krieges besetzt gehaltenem Teile Westrußlands unmittelbar anschließt. Im Hinblick auf die so erfolgreiche Tätigkeit unserer feldgrauen Ornithologen gerade auch in Westrußland — z. Z. erscheint ja eine zusammenfassende Darstellung derselben aus der Feder des Grafen Zedlitz,[3]) eines unserer erfolgreichsten hier tätig gewesenen Ornithologen — darf es vielleicht von vornherein auf eine noch größere Beachtung rechnen, als das

[1]) Tugarino, A. und Buturlin, S., Materialien über die Vögel des Jenisseischen Gouvernements (russ.). — Mitt. (Sapiski) Krasnojarsker Abt. Russ. Geogr. Gesellsch., Abt. Phys. Geogr., 1, 1911, Lief. 2—4, 440 S.

[1]) Derjugin, K., Eine Reise an den mittleren und unteren Lauf des Obj und die Fauna dieses Gebiets. — Travaux de la Soc. Imp. d. Natur. de St. Pétersb., Sect. Zool. et Physiol., 29, 1898, 47—140.

[2]) Bianchi, V., Zur Avifauna der Objmündung und des anliegenden Teils der Halbinsel Ja-mal. — Ann. du Musée Zool. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersb. 14, 1909, S. IV—VI.

[3]) Zedlitz, Graf O., Die Avifauna des westlichen Pripjetsumpfes im Lichte der Forschung deutscher Ornithologen in den Jahren 1915—1918. — Journ. f. Ornithol. 68, 1920, 177—235, 350—388; 69, 1921, 50—90 (und noch im Erscheinen).

erste Heft: ermöglicht es uns doch, interessante Vergleiche zu ziehen und viele unserer Feststellungen zu ergänzen und zu erweitern.

Die Vogelwelt des Gouv. Pleskau hat 1910 durch Sarudny eine erschöpfende Darstellung erfahren [1]) und ist später von ihm durch eine weitere kleinere Arbeit noch ergänzt worden, [2]) nachdem K. Derjugin vorher schon unter Benutzung der Sarudnyschen Lokalsammlung über sie berichtet hatte.[3]) Nach Sarudnys Arbeit erschienen dann noch zwei diese wertvoll ergänzende Beiträge von P. Nesterow und I. Nikandrow,[4]) sowie von E. Ispolatow.[5]) Weniger eingehend durchforscht ist in ornithologischer Hinsicht das Gouv. Nowgorod; alles bis dahin bekannte faßte 1910 V. Bianchi in seiner Arbeit „Unsere Kenntnis der Vögel des Gouvernements Nowgorod",[6]) dem dabei vor allem auch das reiche Balgmaterial des Petersburger Zoologischen Museums zur Verfügung gestanden hatte, zusammen. Ihm verdanken wir auch, nachdem 1886 bereits E. Büchner in seiner Arbeit „Die Vögel des St. Petersburger Gouvernements" [7]) die Ornis des Gebietes grundlegend behandelt hatte, eine neuere Bearbeitung der Vogelwelt des vogelkundlich recht gut durchforschten St. Petersburger Gouvernements.[8]) Aus ihm kennt man 269 Arten, von denen 241 mehr oder minder regelmäßig vorkommende Erscheinungen sind, 176 Arten brütend festgestellt und von diesen wiederum 57 als Jahresvögel nachgewiesen werden konnten. Aus dem Nowgoroder Gouvernement dagegen sind bisher nur 217 Arten nachgewiesen worden, für eine Anzahl weiterer, die Bianchi namentlich aufführt, darf das Vorkommen jedoch als recht wahrscheinlich angenommen werden. Die Liste der Vögel des Gouvernements Pleskau endlich umfaßt 287 Vogelformen.

Ein Vergleich der Ornis des Pleskauschen Gouvernements mit derjenigen von Nowgorod und St. Petersburg ergibt manches interessante. „Im Gouvernement Pskow finden einige Vogelarten die Nordostgrenze ihres Brutverbreitungsgebietes. So kommen hier Emberiza hortulana, Lanius minor, Acrocephalus palustris, Dendrocopus medius, Athene noctua, Turtur turtur als Brutvögel vor, zwar mehr oder weniger selten, in den benachbarten genannten Gouvernements dagegen schon nicht mehr. Der weiße Storch nistet hier noch regelmäßig, während er im Petersburger resp. Nowgorodschen Gouvernement nur eine seltene Erscheinung ist, hier allerdings in den südlichen Bezirken einzuwandern beginnt. Die Moorente (Nyroca ferruginea) brütet im Pskowschen regelmäßig, geht aber nach Norden nicht über die Grenzen dieses Gouvernements hinaus. Von Interesse ist das (seltene) Brutvorkommen von Rotsternigen Blaukehlchen und Beutelmeise. Cinclus und Alcedo haben hier gebrütet, während sie weiter nordöstlich nur recht seltene Wintergäste sein sollen.[1]) Anthus campestris ist im Pskowschen Gouvernement nicht seltener Brutvogel, im Petersburger hingegen als solcher höchst selten.

Einige Vogelarten haben im Gouvernement Pskow ihre westlichsten Vorposten: Acrocephalus dumetorum nistet regelmäßig in den Gärten der Stadt Pskow (es ist das der bis jetzt westlichste Fundort des Brutvorkommens), Acanthopneuste borealis wurde als seltener Brutvogel in den Mischwäldern des nördlichsten Teiles des Kreises Porchow, sowie am Radilowsee aufgefunden; es dürfte dies das südwestlichste Brutvorkommen dieses Laubsängers sein. Offenbar neuerdings eingewandert in das Gebiet ist Acanthopneuste viridanus, der auch schon in Esth- und Livland als sehr seltener Brutvogel festgestellt worden ist. Der Bergfink erreicht im Gouvernement Pskow die Südgrenze seines Brutgebiets, die Nordische Schafstelze nistet hier noch regelmäßig und in beträchtlicher Zahl; nach Loudon ist sie übrigens auch im Baltikum (selbst in Kurland) als Brutvogel eine gewöhnliche Erscheinung". —

Ich muß es mir versagen, hier auf noch weitere Einzelheiten einzugehen und kann vor allem auch nicht, so sehr dies dem selbst auch während des Krieges in Westrußland beobachteten Ornithologen reizt, den Vergleich mit unseren eigenen westrussischen Feststellungen vornehmen; vielleicht bietet sich dazu später noch einmal Gelegenheit. Aber eines sei noch getan: der Dank an Hermann Grote ausgesprochen, der uns diesen Einblick in das russische ornithologische Schrifttum ermöglicht hat. Möchte die Veröffentlichung seiner Berichte, die vor allem auch für den Tiergeographen eine reiche Fundgrube bilden, trotz der großen Schwierigkeiten weiterhin ihren Fortgang nehmen. Rud. Zimmermann.

---

[1]) Sarudny, N., Die Vögel des Gouvernements Pskow (russ.). — Mém. de l'Acad. Imp. d. Sc. de St. Pétersb., VIII. Ser., Vol. XXV, Nr. 2 (182 S.).

[2]) Ders., Neues über die ornithologische Fauna des Gouv. Pskow (russ.). — Ornithol. Mitt. 1911, S. 21.

[3]) Derjugin, K., Ornithologische Forschungen im Gouvernement Pskow (russ.). — Travaux de la Soc. Imp. d. Natur. de St. Pétersb. XXVII, 3, 1897, 17—38.

[4]) Nesterow, P. und Nikandrow, I., Zug und Brutvorkommen der Vögel der Umgegend von Pskow (russ.). — Ann. du Musée Zool. usw. 18, 1913, 102—124.

[5]) Ispolatow, E., Interessante Funde im Pskowschen Gouvernement (russ.). — Ornithol. Mitt. 1911, 291—292.

[6]) Ann. du Musée Zool. usw. 15, 1910, 75—176 (russ.).

[7]) Beiträge z. Kenntn. d. Russ. Reiches (3) II, 1886, sowie Nachtr. in: Ann. du Musée Zool. usw. 2, 1897, 453—462.

[8]) Bianchi, V., Liste der Vögel des St. Petersburger Gouvernements (russ.). — Ann. de Musée Zool. usw. 12, 1907, 86—113. Hierzu erschienen noch ein „Erster" u. ein „Zweiter Nachtrag" ebenda 13, 1908, S. XXXVI—XLV bzw. 17, 1912, XL—XLVIII, sowie das „Verzeichnis der von D. Glasunow im St. Petersburger Gouvernement gesammelten Vögel" ebenda, 14, 1909, 169—179, während vorher schon die „Vögel, die für das Gouvernement St. Petersburg neu und selten sind" ebenda, 8, 1903, XXV—XXXII erschienen waren.

[1]) Hierzu bemerkt Grote, daß nach einer ihm mündlich gemachten Mitteilung Barons A. v. Fersen Cinclus auch im Südteile des Gouvernements St. Petersburg ein (und zwar keineswegs sehr seltener) Wintergast ist.

Bücherbesprechungen.

Rinne, Friedrich, Die Kristalle als Vorbilder des feinbaulichen Wesens der Materie. Mit einer Zeichnung von A. Dürer, den Bildnissen von P. v. Groth, M. v. Laue, W. C. v. Röntgen und A. Schönflies auf fünf Kunstdrucktafeln sowie mit 100 Textfiguren. 101 Seiten. Berlin 1921, Gebr. Borntraeger. 25 M.

Das Buch stellt sich zweierlei Aufgaben. Die bisherigen Ergebnisse der experimentellen Forschungen vom Feinbau der Kristalle, wie sie sich an M. v. Laues Entdeckung der Röntgenstrahlenbeugung durch den Raumgitterbau geknüpft haben, will es einmal der „weitesten Verbreitung im Kreise der naturkundlich Interessierten" zugänglich machen. Außerdem sieht der Verfasser seine größere Aufgabe darin, „in möglichst allgemein verständlicher, aber auch den Fachgenossen manches Neue bietender Art, die Grundzüge des feinbaulichen Wesens der Materie aus den Charakterzügen der Kristalle abzuleiten". Es werden daher auch die amorphen Körper, also die Gase und Flüssigkeiten mit in den Kreis der Betrachtungen hereinbezogen. Zunächst findet sich neben der geschichtlichen Entwicklung der Feinbauforschung ein einfacher Übersichtsplan der 32 Kristallklassen und der zugehörigen Symmetrieerscheinungen im sichtbaren wie im Feinbau. Danach werden die feinbaulichen Verhältnisse der kristallinen mit denen der amorphen Materie in grundsätzlichen Zusammenhang gebracht, ihre gemeinsamen Charakteristika, sowie das Gegensätzliche ihrer Feinbauart entsprechend hervorgehoben. Als allgemeiner Grundzug der Materie ergibt sich daraus in jedem Falle ihr Feinbau aus anisotropen Stabilitätsgebilden. Gase, Flüssigkeiten, Fastkristalle (die sog. „flüssigen" Kristalle) und Kristalle erscheinen in diesem Zusammenhang als eine „Metamorphosenreihe", eine Reihe von gesetzmäßigen Zustandswandlungen, wie sie die betreffende Materie beim Wechsel physikalischer Verhältnisse, z. B. des Wärmegrades, durchlaufen kann. Charakteristisch ist dabei das Bild einer sprunghaften Wandlung des Energieinhaltes der einzelnen Erscheinungsformen.

Es würde hier zu weit führen, die interessanten Einzelheiten der weiteren Abschnitte zu erwähnen und hinsichtlich ihres Gehaltes an anregenden Betrachtungen zu würdigen. Der Inhalt sei nur angedeutet durch Wiedergabe der folgenden Kapitelüberschriften: Allgemeine tektonische Gliederung des Feinbaues der Kristalle; Zusammenhang der Feinbauteile bei Mischkristallen und Verwachsungen als Übergängen zwischen chemischer Verbindung und physikalischem Gemisch; Morphotropie und Topotropie; Isotypie; Kristallwachstum und Kristallauflösung; Chemische Vorgänge an Kristallen; Versuch eines Einblicks in den Verlauf chemischer Vorgänge durch Vermittlung von Beobachtungen an Kristallen; Analogie der morphologischen Wirkung physikalischer und chemischer Felder auf Kristallbauten; Kristallphysiologie und die Systematik der Atomarten. — Es verdient hervorgehoben zu werden, daß neben Untersuchungen des Verfassers und seiner Schüler überall die Anschauungen und Ergebnisse der besten neueren Arbeiten, z. B. von Bohr, Kossel und Tertsch über den möglichen Atomfeinbau, von Reis über die verschiedenen Typen vom Gitterbau, von Johnsen, Groß und Niggli über die Kristallwachstumsgeschwindigkeiten, von Fajans, Aston und Paneth über die verschiedenen Atomarten, herangezogen und verwertet worden sind.

Im Schlußwort hebt der Verfasser ausdrücklich hervor, daß die gezogenen Schlußfolgerungen „beim jetzigen Anfangsstadium der feinbaulichen Forschung natürlich noch oft eher in Anregungen ausklingen als zum Abschluß führen". In der Tat bietet das Buch dadurch, daß es fast alle der vielen durch die Feinbauforschung noch ungelösten Probleme anschneidet, den Kreisen, für die es bestimmt wurde, wertvollen Einblick in vielerlei Hinsicht. Infolge der gemeinverständlichen Art der Darstellung und der bekannten gewandten Schreibweise des Verfassers wird es auch jedem willkommen sein, der ohne die Notwendigkeit fachwissenschaftlicher Einzellektüre über den jetzigen Stand der Feinbauforschung und über die sich daraus entwickelnden Anschauungen erstmalig orientiert sein will. Spangenberg.

Walther, Johannes, Geologische Heimatkunde von Thüringen. 5. Aufl. 262 S., 158 Textfig., 1 Karte. Jena 1921, G. Fischer. Geh. 21 M., geb. 27 M.

In noch nicht 20 Jahren, von denen die Kriegszeit füglich abgerechnet werden kann, 5 Auflagen, das spricht von einem so ausgedehnten Leserkreis eines doch nur auf beschränkten Raum gemünzten Büchleins, das es eigentlich nicht erst bekannt gegeben zu werden braucht. Schließt es sich doch einer ganzen Reihe populärer Werke des Verfassers an, der sich damit das Verdienst erworben hat, daß das im Volke vorhandene starke Bedürfnis nach Anleitung in geologisch-paläontologischen Dingen nicht von unberufener Seite befriedigt und damit in falsche Bahnen gelenkt wird. Die geologischen Wanderführer durch Thüringen oder Teile desselben von Franke und Kirste (beide 1912) u. a. m. bestehen übrigens daneben in vollen Ehren und beweisen nur die Intensität des Bedürfnisses.

Zu den geologischen Wanderungen, die nach der historischen Übersicht über die Gesamtgeschicke des Landes den zweiten Teil bilden, ist eine neue (Nr. 3) hinzugetreten. Die sehr sauber und klar in Schwarzweißkunst gezeichnete geologische Karte von Regel (-Giltsch) am Schluß ist durchaus imstande, die schöne Beyschlagsche Übersichtskarte wenigstens beim Wandern zu ersetzen. Das Verzeichnis größerer Sammlungen im Lande (S. 251) wird Vielen will-

kommen sein, wie auch die ausführlichen Erklärungen der Fachausdrücke in einem Sonderverzeichnis Manchem den ohnehin fesselnd geschriebenen Inhalt erst voll zugänglich machen werden.

Der rühmlichst bekannte lebensvolle Stil des Verf. führt nach meinem Empfinden hier und da zu einer Zuschärfung, die in der Vorstellung des ungeübten Lesers leicht zur Übertreibung werden könnte. Aber auch rein sachlich wird selbstverständlich manche Meinungsverschiedenheit möglich sein, wo dem Leser ein scheinbar unbedingter fester Besitz der Wissenschaft entgegentritt. Dahin gehören die im Lande Goethes besonders auffallenden Lehren unaufhörlicher Katastrophen bzw. extremer klimatischer Ereignisse, wie Dürren, Wüsten, Überschwemmungen, Meereseinbrüche, Stürme, vulkanischer Verheerungen u. dgl. Nicht einverstanden kann ich z. B. auch sein, wenn ohne weitere Einschränkung einem größeren Publikum Kreuzschichtung als Beweis für Dünenbildung hingestellt wird (S. 74).

Zu erwähnen wären noch kleine Unausgeglichenheiten (östliche Winde des Diluviums S. 113, westliche am gleichen Gegenstand erläutert S. 215), sowie eine verhältnismäßig hohe Zahl von Druckfehlern, die nicht alle in der Berichtigung (S. VI) aufgenommen sind.

Doch das sind bereits Äußerlichkeiten, die niemand in dem Genuß des liebevoll geschriebenen Werkchens und in der daraus zu schöpfenden Belehrung behindern sollen und behindern werden.

Edw. Hennig.

Schmidt, C. W., Geologisch-mineralogisches Wörterbuch. (Teubners kleine Fachwörterbücher Band 6.) Mit 211 Abbildungen. Leipzig und Berlin 1921. Ladenpreis: geb. 8 M.

Bei der Beliebtheit, deren sich Mineralogie und Geologie auch in Laienkreisen erfreuen, ist die Herausgabe eines derartigen Büchleins an sich gewiß zu begrüßen. Die Auswahl der erläuterten Begriffe dürfte auch im allgemeinen den in Frage kommenden Wünschen gerecht werden. Dabei darf aber die notwendige Kürze des Ausdrucks die Klarheit der Erläuterung nicht beeinträchtigen. Diese schwierige Aufgabe ist hier und da nicht glücklich gelöst worden (z. B. bei „Doppelbrechung", „Habitus", „Schlangenalabaster"). Anzuerkennen ist die Sorgfalt, die der etymologischen Ableitung der Namen gewidmet worden ist. Die Auswahl der Biographien von Geologen und Mineralogen muß dagegen als verbesserungsbedürftig bezeichnet werden, sowohl hinsichtlich der älteren wie der zeitgenössischen Forscher.

Vor allem aber müssen Fehler, die sich anscheinend besonders im mineralogischen Teil finden, späterhin unbedingt vermieden werden. Die auffallendsten seien hier genannt. Falsch ist die Verwendung des Wortes „Quarz" an Stelle von „SiO_2" bei den Begriffen: Achat, Chalcedon, Moosachat, Kieselsandstein und Onyx, vor allem aber bei „Tridymit". — „Anatas" ist nicht „isomorph" mit Rutil und Brookit. — „Braunspat" ist keine „Varietät von Dolomit". — Der „Chiastolith" hat seinen Namen durchaus nicht von einer „kreuzförmigen Gestalt der Kristalle". — Den Pleochroismus des „Cordierits" kann man nicht als „stark" bezeichnen. — Beim Begriff „Doppelbrechung" muß es heißen: „Parallel zur Hauptachse (nicht „zum Hauptschnitt") einfallende Strahlen erleiden keine „Doppelbrechung". — Die Neubildungen in „Garbenschiefern" bestehen nicht aus „Hornblende". — „Glimmerschiefer" ist nicht durch „Kontaktmetamorphose" umgewandelt. — Man darf nicht sagen, der „Granat" sei häufig in kristallinen Schiefern als typisches „Kontaktmineral". — Bei „hexagonales Kristallsystem" (ebenso bei „tetragonales Kristallsystem") ist das Wort „mindestens" zu streichen. — Die Fassung des Begriffes „Kantenwinkel" entspricht nicht der allgemein üblichen (siehe auch „Konstanz der Kantenwinkel"). — Unter „Kristallsysteme" ist die Beschreibung des „monoklinen Achsenkreuzes" vollkommen falsch. — Der „Labradorit" ist nicht gerade eine „seltene" Varietät des Plagioklas. — Die Definition „linear polarisiert" und dementsprechend „Polarisation des Lichtes" ist falsch: linear polarisiert ist nicht Licht, „dessen Schwingungen sich nur in einer Ebene" vollziehen. — Die „Mineralogie" kann man nicht gut als einen „Zweig" der Geologie betrachten. — „Bajonnetförmig verbogener Molybdänglanz" ist wohl eine Verwechslung mit „Antimonglanz". — „Optische Anomalien" haben mit „mimetischen Verwachsungen" nichts zu tun. — Unter „Paramorphose" versteht man nicht „die Eigenschaft dimorpher Substanzen, in zwei Modifikationen aufzutreten". — „Phyllit" ist nicht durch „Kontaktmetamorphose" entstanden, — „Prehnit" ist kein „Kalktongranat". — Bei dem Begriff „rhombisches Kristallsystem" ist hinzuzufügen, daß Symmetrieachsen und -ebenen „ungleich" sind. — „Schwefel" ist nicht „meist" vulkanisch. — Ein „Sol" ist nicht die „Lösung eines Minerals". — Bei dem Begriff „Symmetriegesetz" ist zu streichen: „z. B. bei Zwillingsbildung", bei „Zonengesetz" ist das zweite Mal das Wort „Zonen" durch „Kanten" zu ersetzen.

K. Spangenberg.

Gehrcke, E., Die Relativitätstheorie eine wissenschaftliche Massensuggestion. Kommissionsverlag K. F. Köhler, Leipzig 1920.

Die Schrift stellt den Abdruck eines öffentlichen Vortrages dar, der im August vorigen Jahres in Berlin gehalten wurde. Gehrcke greift darin vor allem die Lehre Einsteins von der Relativität der Zeit an, wonach für bewegte Körper die Zeit langsamer als für ruhende verfließen soll. Einstein hatte zur Veranschaulichung seiner Ideen von Zwillingen gesprochen, von denen der eine am Orte seiner Geburt ver-

blieben ist, der andere aber gleich nach seiner Geburt auf eine große Reise geschickt wird, von der er als Schulknabe zurückkehrt. Er findet dann seinen Bruder als Greis mit weißen Haaren vor, falls dieser nicht überhaupt schon gestorben ist und der nächsten Generation Platz gemacht hat. Da nach Einstein der Begriff der Bewegung nun aber relativ ist, so hat jeder der Zwillinge das Recht, sich für ruhend zu halten und den anderen die Bewegung ausführen zu lassen, so daß dann also jeder den anderen für jünger, sich aber für gealtert oder gar schon für tot hinstellen muß. In der Tat scheint Gehrcke Einsteins gewagte Idee von der Relativität der Zeit hier ad absurdum geführt zu haben und es ist bisher nichts darüber bekannt geworden, daß Einstein, der in Gehrckes Vortrag selbst anwesend war, den Einwand widerlegt hätte. Mir selbst ist nie klar geworden, wie sich Einstein die Feststellung des verschiedenartigen Zeitverlaufs für die verschieden schnell bewegten Beobachter eigentlich denkt, denn diese sind doch nicht auf mitbewegte Uhren angewiesen, sondern können beispielsweise ein und dieselbe Turmuhr benutzen, und müssen dann doch die gleiche Zeit feststellen, wenn sie wieder an den gleichen Ort zurückkehren. Gehrcke vergleicht die durch die Relativitätstheorie geschaffene Lage mit derjenigen, die Andersen in seinem Märchen: „Des Kaisers neue Kleider" schildert. Hier sieht der Kaiser mit seinen Ministern und Untertanen dem Weben eines Gewandes zu, das die Eigenart hat, von denjenigen Menschen nicht gesehen zu werden, die dazu nicht klug genug sind, und alle stehen schließlich staunend vor den leeren Webstühlen, weil niemand sich zu bekennen getraut, daß er nichts sieht.

Wenn Einstein und seine Anhänger, statt diese Einwendungen zu entkräften, einfach auf die Erfolge in der Astronomie hinweisen oder den Angriffen unsachliche Motive unterschieben, so wird damit die Aufklärung nicht gefördert. Hätte Einstein behauptet, alle Zahlen seien gerade Zahlen, so läge der Unsinn noch klarer zutage, als bei der Relativität der Zeit, und doch könnten Einsteins Anhänger mit Recht geltend machen, daß die Theorie sich in 50 % der Fälle vortrefflich bewähre. Alle empirischen „Beweise" der Einsteinschen Theorie — es sind zwei oder drei — beweisen in Wirklichkeit nur die „Konstanz der Lichtgeschwindigkeit" für bestimmte Fälle, nicht aber die Allgemeingültigkeit dieses Satzes und die daraus abgeleitete Relativität der Zeit.

Der rein ablehnende Standpunkt in Gehrckes Arbeit ist jedoch etwas unbefriedigend. Fruchtbarer als die Erörterung philosophischer Probleme scheint mir die Heranziehung der anschaulichen Äthertheorie, und es muß darauf hingewiesen werden, daß gerade Gehrcke diesen Weg in einer bisher wenig beachteten Polemik gegen Einstein, die sich in den Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft, 1919, bes. S. 67, findet, mit Erfolg beschritten hat. Er wies den Schwierigkeiten gegenüber, die der Michelsonsche Versuch der Anschauung vom absolut ruhenden Äther bereitete, auf die Theorie des mit der Erde bewegten Äthers von Stokes hin, die durchaus nicht zu unlösbaren Widersprüchen führt und für den gesunden Menschenverstand den einfachsten Ausweg aus der ganzen Verwirrung darstellt. Einer Anwendbarkeit der Einsteinschen Formeln in bestimmten Fällen widerspricht die Äthervorstellung nicht. Kann man sich doch für die Substantialität des Äthers eigentlich keinen besseren Beweis als die Lichtablenkung durch das Schwerkraftfeld denken. — Jedenfalls hat sich Gehrcke durch den Hinweis auf die logischen Widersprüche, zu der die einseitige Übertreibung der abstrakt-mathematischen Methode führt, ein großes Verdienst erworben, und es wird hoffentlich bald gelingen, auf Grund anschaulicher Vorstellungen ein klares Bild von der Bedeutung der Einsteinschen Formulierungen und dem Umfange ihres Geltungsbereiches zu erhalten.

Fricke.

Moeller, Dr.-Ing. Max, Das Ozon. Eine physikalisch-chemische Einzeldarstellung. Mit 32 Textfiguren. Braunschweig 1921, Friedrich Vieweg u. Sohn. Geh. 12 M.

Dieses als Heft 52 der „Sammlung Vieweg" erschienene Werkchen gibt eine nach Auswahl und Behandlung des umfangreichen Stoffgebietes wohlgelungene Übersicht über die wichtigsten Tatsachen und Probleme der physikalischen Chemie des Ozons, das von wissenschaftlich wie praktisch gleich großer Bedeutung ist. Der „Hauptzweck" des Büchleins, durch Kennzeichnung der noch vorhandenen Probleme zu einer Beschäftigung mit dem interessanten Gase anzuregen, erscheint im wesentlichen erreicht, wenn man als Arbeiter auf diesem Gebiet Leute mit der nötigen experimentellen und mathematischen Begabung voraussetzt.

Zu sachlichen Beanstandungen ist kein Anlaß. Die Rechnungen sind, nach Stichproben, richtig. Der klare Druck und die Abbildungen tragen zur Lesbarkeit des empfehlenswerten Bändchens bei.

H. H.

Inhalt: H. Kranichfeld, Gemeinschaftdienliche Zweckmäßigkeit, die Lösung des Problems der Dysteleologien. S. 513. — **Einzelberichte:** H. Grote, Neue Veröffentlichungen zur Ornis Rußlands. S. 523. — **Bücherbesprechungen:** Fr. Rinne, Die Kristalle als Vorbilder des feinbaulichen Wesens der Materie. S. 526. Joh. Walther, Geologische Heimatkunde von Thüringen. S. 526. C. W. Schmidt, Geologisch-mineralogisches Wörterbuch. S. 527. E. Gehrcke, Die Relativitätstheorie eine wissenschaftliche Massensuggestion. S. 527. M. Moeller, Das Ozon. S. 528.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 11. September 1921. | Nummer 37.

Dante und das Weltbild des Mittelalters.

Zum Gedächtnis von Dantes 600. Todestage am 14. September 1921.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. **Viktor Engelhardt**, Berlin-Friedenau.

Dante war Dichter, Politiker und Historiker und wollte auch nichts anderes sein. — Sein Leben bewegte sich vom Speziellen zum Allgemeinen. Als Bürger von Florenz war er hineingestellt ins Parteigezänk und ins Parteigetriebe, als Verbannter aber wurde er von kleinen Alltagszielen frei und richtete den Blick auf das Ganze der damaligen Kultur. Er gelangte schließlich zu jener abschließenden Synthese, die wir in der göttlichen Komödie bewundern und erweiterte damit das persönliche Schicksal zum historischen, ja komischen Erlebnis.

Der Weg vom Speziellen ins Allgemeine war gleichzeitig ein solcher von der Zukunft in die Vergangenheit. Als Mitglied der guelfischen Regierung von Florenz nahm Dante Anteil an der politischen Entwicklung der Tage. Er leistete Zukunftsarbeit, denn er stand unter dem Einfluß der neuen wirtschaftlichen Situation. Das Bürgertum blühte empor und zwang den Adel, soweit es nicht mit ihm um die Herrschaft kämpfte, zu demokratischen Gedankengängen. — Arbeit an der Zukunft wird aber immer Arbeit bleiben — vita activa. Allein — für sich kann sie niemals zur abschließenden Synthese führen. Diese Synthese vermag das eigene, der Zukunft zugewendete Erlebnis des Mannes wohl in sich zu tragen — muß aber die festen, „ewig" sicheren Formen in der geistigen Tradition der Epoche suchen. — So mischt auch die göttliche Komödie, wie jedes Werk bahnbrechender Genies, Altes und Neues zu glücklicher Einheit. Es wahrt die Kontinuität und weist doch den Weg, welchen kommende Generationen zu gehen haben.

Das Neue vermag im Kunstwerk natürlich nur dort zu erscheinen, wo es im Leben erschienen ist. Dante gehört noch nicht zur Renaissance, aber die Kräfte, welche dereinst den Geist der Wiedergeburt erschaffen sollten, begannen sich in seiner Zeit zu regen. Unter dem Einfluß bürgerlich kaufmännischen Unternehmertums achtete man auf die selbständige, handelnde, von traditionellen Fesseln freie Persönlichkeit. Der Begriff der Individualität löste den Menschen ganz langsam aus der einheitlichen, duldenden Geistigkeit des katholischen Weltgefühls. Für Dante wurde das Leben zur Läuterung und ein Weg zu Gott. Das ist in seinen Formen noch durchaus mittelalterlich gedacht. Für Dante wurde aber auch umgekehrt die Läuterung zum Leben. Die Sünder des Purgatorio dulden nicht, sie handeln. Sie kommen der göttlichen Gnade durch eigenen freien Willen entgegen, und erringen auf diese Weise die wahre Vereinigung mit der göttlichen Natur. Das ist Aktion, nicht Passion. Das ist Renaissance, nicht Mittelalter. Das Neue ist in den Begriff der „vita activa" gebannt, wie das Neue in Dantes Leben in die politische Arbeit an seiner revolutionären Epoche.

Da der Weg der Geschichte dem in der Gegenwart handelnden Menschen jedoch unbekannt ist, muß der einzelne, wenn er für das Ziel seines Handelns ein abschließendes Gedankensystem verlangt, die Formen für dasselbe den geistigen Errungenschaften der Vergangenheit entnehmen. Auf diese Weise wird jedes abschließende System zum Wiederspiegel des bisher Gedachten, — und Dantes göttliche Komödie zum höchsten dichterischen Ausdruck des mittelalterlichen Weltbegriffs. Was wir aus dem Staube pedantischer Scholasten nur mühsam herausholen können, finden wir in Dantes Werk oft von poetischer Schönheit umglänzt. Damit wird der Dichter, auch für den naturwissenschaftlich Interessierten wertvoll, denn er zeigt dem Physiker und Biologen das Weltbild des Mittelalters in auch heute noch genießbarer Form.

Es erscheint zwar gefährlich vom „Weltbild des Mittelalters" zu sprechen, wenn es sich nur um das Weltbild eines mittelalterlichen Mannes handeln kann — aber wir haben gerade der göttlichen Komödie gegenüber ein Recht so allgemein zu reden. Zwar ist auch das Mittelalter, so einheitlich seine Kultur dem rückschauenden Geist erscheinen mag, von auseinanderstrebenden Lehrmeinungen erfüllt, aber Dante vereinigte bis zu einem gewissen Grade das Getrennte. — Er lernte die Wissenschaft seiner Zeit in verhältnismäßig reifem Alter kennen, als die Verbannung ihm Muße zu ausgedehnten Studien ließ. Am stärksten wurde er, was ganz natürlich ist, von der damals in ihrer Hochblüte stehenden Scholastik ergriffen. Albert der Große lieferte ihm nach Hefele das Gegenständliche und Stoffliche, Thomas von Aquino die Methode.[1]) Aber rein scholastisch ist Dantes Weltbild nicht. Zahlreiche Fäden laufen durcheinander und stempeln den Dichter in philosophischer Beziehung zum Eklektiker.[2]) Einerseits verbindet ihn seine Hinneigung zu Albert dem Großen mit neuplatoni-

[1]) Hefele, Dante. Stuttgart 1921, S. 42.

[2]) Vgl. Baumgartner, Grundriß der Geschichte der Philosophie der patristischen und scholastischen Zeit, in Friedrich Überwegs Grundriß, 2. Bd., 10. Aufl., Berlin 1915, S. 525.

scher Mystik — und andererseits wurde vieles den sich an Augustin anschließenden franziskanischen Theologen entnommen. Dante lieferte kein geschlossenes, philosophisches System, er förderte die Wissenschaft nicht, aber er wurde gerade durch seine Unentschiedenheit wertvoll. Die göttliche Komödie gibt nicht nur die Auffassung eines einzigen Mannes, sondern spiegelt zahlreiche Lehrmeinungen wieder und überliefert uns damit tatsächlich ein „Weltbild des Mittelalters".

Gerade das, was in wissenschaftlicher Beziehung das Mittelalter von der Neuzeit scheidet, der allen Lehrmeinungen gemeinsame Geist, tritt deutlich hervor. — Dieser „Geist des Mittelalters" ist nur aus seiner Geschichte zu verstehen. Der Untergang der antiken Welt hatte in der religiösen Bewegung des frühen Christentums seinen positiven, weiterführenden Ausdruck gefunden. Das Religiöse war das Neue und trat der wissenschaftlichen Überlieferung feindlich gegenüber. Alle Geistesarbeit wurde für Jahrhunderte in den Dienst der Dogmenbildung gestellt. Erst als diese — zwar nicht in der ursprünglich erwünschten, einheitlichen Gestalt — aber in abgegrenzter, West- und Oststrom trennender Zweiheit beendet war, wurden die Geister für wissenschaftliche Beschäftigung frei. Die Verbindung mit der Antike war unterdes ziemlich verloren gegangen und konnte nur auf dem Umweg über die Araber wieder aufgenommen werden. Durch die Araber lernte man den Aristoteles samt seinen morgenländischen Kommentatoren kennen — und fand in ihm das wissenschaftliche Rüstzeug, welches man brauchte. Der von Dogmenkämpfen zwar befreite, aber an die Dogmen gebundene Verstand verlangte sein Recht — und versuchte zu beweisen, was er glauben mußte. Die Philosophie wurde zur Magd der Theologie.

Die theologisch-dogmatische Schulung konnte natürlich nicht ohne Einfluß auf die freiere geistige Tätigkeit bleiben, um so weniger, als sich dieselbe nur in den Klöstern entfaltete. Für den Dogmatiker galt die Erfahrung nichts, die Autorität dagegen alles. So suchte man auch auf dem Gebiet weltlich-wissenschaftlicher Fragen nach einer unbedingten Autorität und fand sie in dem oft arg verstümmelten Aristoteles. Die Naturwissenschaft des Mittelalters wurde Bücherwissen und kam höchst selten über die Irrtümer des Aristoteles und seiner Kommentatoren hinaus, ja blieb sehr oft hinter dem griechischen Meister zurück.

Die starke Einwirkung des von den Arabern überlieferten Aristoteles fand kurz vor Dantes Tagen statt. Sie vollzog sich zuerst im Schoße des dominikanischen Ordens. Während die Franziskaner Augustinus auch in philosophischen Dingen über den Aristoteles stellten, verlangten die Dominikaner, daß sich der große Kirchenlehrer in weltlichen Fragen unter die Autorität des heidnischen Gelehrten beuge. — Der Aufschwung aristotelischer Philosophie in den Kreisen der Dominikaner ist vor allem jenen beiden Männern zu verdanken, die wir, als bedeutend für Dantes wissenschaftliche Stellungnahme bereits kennen gelernt haben: Albertus Magnus und Thomas von Aquino. — Albertus war einer jener seltenen, großen Polyhistoren, welche fast das ganze Wissen ihrer Zeit umfassen — die Fülle des einzelnen aber mit Zersplitterung und Mangel an einheitlicher Zusammenfassung erkaufen. Er wurde zum Lehrer der Zeit und so ist es höchst wahrscheinlich, daß Dantes Einzelkenntnisse, Dantes wissenschaftliches Material, zum großen Teil aus Albertinischer Quelle stammt.

Solcher Einzelkenntnisse finden wir in der göttlichen Komödie außerordentlich viel. Es sei nur an die zahlreichen astronomischen Betrachtungen erinnert, welche Dantes Jenseitswanderung leiten und die eine innige Vertrautheit mit astronomischer Zeitbestimmung verraten. Dante bemüht sich weiter um die Erklärung der Flecken des Mondes (Parad. 2. Ges.); er weiß (von Aristoteles) daß der Erdschatten bis zur Venus reicht (Parad. 9. Ges.) und daß die Milchstraße aus einzelnen Sternen besteht: „Milchstraße nennen möcht' ich sie wohl: sie wiesen Stern an Stern" (Parad. 14. Ges.).

Interessanter als Dantes astronomische Bemerkungen sind seine geographischen Ansichten. Wir treffen in ihnen auf die ersten Ahnungen eines neuen Geistes. Die Erde ist eine Kugel (siehe z. B. Fegef. 2. Ges.). Die westliche Seite ist ganz vom Meer bedeckt, aus welchem nur der Berg der Läuterung in die Höhe ragt. Ihn übers Meer hin erreichen zu wollen ist Vermessenheit. Ulysses scheiterte an seinen Ufern, als er von den Säulen des Herkules zur untergehenden Sonne fuhr (Hölle 26. Ges.). — Der Drang, die unbekannte Seite der Erde zu erforschen, lebt in den von Ulysses handelnden Versen; — er muß also auch in Dantes Zeitgenossen schon so rege gewesen sein, daß der Dichter sich bemüßigt fühlt, vor überkühnen Abenteuern zu warnen. — Die alten Bedenken, welche glaubten, daß die Antipoden von der Erde fallen müßten, sind in Dantes Zeit allerdings schon längst zerstreut. Der Dichter wendet sich im tiefsten Höllengrund, im Mittelpunkt der Erde um: „Er bückte sich, um häuptlings uns zu wenden, ich fühlte nun mich auf dem Kopfe stehen" (Hölle 34. Ges.). Einen Augenblick später aber fühlt er, daß unten liegt, was bisher oben war und daß auf den Abstieg jetzt ein Aufstieg folgt.

Weniger zahlreich sind die eingestreuten klimatischen und meteorologischen Bemerkungen. Im 33. Gesang der Hölle erfahren wir, daß Winde „nur aus Sonnendunst entstehen", und im 14. Gesang des Fegefeuers wird uns vom Wasserkreislauf berichtet.

Auf dem Gebiete der Anatomie (vgl. Hölle 28. Ges.) und Physiologie ist Dante mehr zu Hause. Im 25. Gesang des Fegefeuers wird beispielsweise die Frage der Zeugung ausführlich be-

handelt. „Das beste Blut . . . wir aufgespart . . . Formkraft gibt ihm das Herz, das es verwahrt. . . . Nicht Glieder schafft es, es erhält die Art! Hierzu wird erst es nochmals zubereitet, eh es zum Blutvermischen niedergleitet. — Es fluten beide nun in eins zusammen, das eine leidet und das andere schafft, nach Art des Herzens, welchem sie entstammen." — Die Vermischung bringt erst vegetatives Leben hervor, welches langsam zu tierischem Dasein erwacht. „Doch jetzt muß dieses Tier zum Menschen werden." Die Menschenwerdung führt Dante auf die direkte Einwirkung Gottes zurück, dessem Oden die menschliche Seele entstammt, welche darum göttlich und unsterblich ist (vgl. Parad. 7. Ges.). Jeder Mensch hat nur eine Seele und nicht wie die Platoniker meinen, eine doppelte, eine denkende und eine fühlende: „Denn mehr als eine Seele sich zu denken ist irrig. Eine nur hat jede Brust" (Fegef. 4. Ges.). — Nach dem Tode bildet die Seele einen Schattenleib, mit dem sie Hölle oder Fegefeuer durchwandert und der nichts anderes ist als der Wiederspiegel ihres innersten Wesens. „Denn jeder Drang gestaltet seinen Schatten, drum sahst du hager diese Nimmersatten!"

Dantes Stellung zu den beiden großen wissenschaftlichen Irrtümern seiner Zeit ist verschieden. Die Alchymisten sitzen als Fälscher in der Hölle: „Da Minos selbst, der nie das Recht verletzte, nur wegen Alchymie hierher mich setzte" (Hölle 29. Ges.). Die Astrologen aber, welche allerdings auch Betrüger sein können, treiben eine nicht unberechtigte Wissenschaft. Die Sterne bestimmen zwar nicht das menschliche Schicksal, denn der Wille ist frei, aber sie spiegeln es wieder und sind so aufs engste mit dem Menschen verknüpft. —

Die Fülle aller dieser Einzelheiten ordnet sich — mehr oder weniger gut — in ein umfassendes Weltsystem. Hier spüren wir des großen Systematikers Geist. Dantes Welt ist die des Aristoteles im Sinn des Thomas von Aquino. Die Erde steht im Mittelpunkt. Um sie kreisen die Sphären der Planeten und der Fixsternhimmel. Das Ganze wird eingeschlossen durch die „erste bewegliche Sphäre" von welcher die Kraft für die Bewegung aller folgenden Kreise stammt. Diese erste bewegliche Sphäre ist die Grenze für Zeit und Raum, ja durch sie werden Raum und Zeit erst gebildet, erst bestimmt. „Er (dieser Kreis) gab euch erst den Raum!" — und „jede Schnelle wird nach ihm bemessen" (Parad. 27. Ges.).

Diese letzte Sphäre ist selbst nicht mehr im Raum, lebt nicht mehr in der Zeit; — sie ist in Gott, der raumlos, zeitlos und bewegungslos im Empyreum thront (vgl. Parad. 30. Ges.). Gott ist reines Sein. Seine Gedanken aber werden stufenweise niedergetragen in die raumzeitliche Welt des Werdens: „Was nicht stirbt, und was stirbt, strahlt das nur wieder, was Gott als Schöpfer liebend sich gedacht" (Parad. 13. Ges.). Das Bindeglied zwischen Gott und raumzeitlicher Bewegung bilden die jenseits der letzten Sphäre kreisenden Engel. Sie entsprechen den raum- und zeitlosen Ideen der Platoniker, den Müttern Fausts. Ihre Kreise sind das Urbild der Welt. — Sie übermitteln Gottes Kraft an den „Seraph" den Beweger der ersten Sphäre. „Jetzt sah ich, wie den Reigen sie verließen, des Urbewegungsquell der Seraph bleibt" (Parad. 8. Ges.). . . . „den seel'gen Geist nur recht verstehen lerne: er ist nicht Gott, jedoch von ihm gesandt. Er kreist um ihn in ew'ger Himmelsferne und eint an Kraft und Stoff, was sich verwandt".

Die im Seraph noch einheitliche göttliche Kraft wird im Ring (Parad. 2. Ges.) der Fixsterne vervielfältigt und individualisiert. „Verteilt wird dieses Sein im zweiten Ringe, drum glänzt verschieden dessen Bilderpracht" (Parad. 2. Ges.).

Von der Fixsternsphäre wird die göttliche Kraft durch die Engel (Intelligenzen) der Planetenkreise bis zur Erde getragen. Auf Erden selbst herrscht Fortuna als Gottes Mittelsperson, als Gottes Beauftragte, welche die Weltgeschichte lenkt.

Die diesseitige Welt ist Gottes Schöpfung. Sie besteht nicht von Ewigkeit an, sondern Raum und Zeit entstanden mit ihr. Aus Gott geboren treibt das All zu Gott zurück. Die Liebe Gottes hält alles in Bewegung, die Liebe zu Gott ist der Urgrund von Sein und Werden. Alles bliebe „ganz -ungelöst, erklärt es nicht: die Liebe" (Parad. 7. Ges.). Durch die Liebe wird ein irrationales Prinzip in das Weltbild eingeführt, ein Prinzip, um welches alle Gedanken der Komedia kreisen. Durch die „Hölle" der Erkenntnis vermag Virgil, das Symbol der Vernunft, zu führen. Auf dem Berg der Läuterung beginnt die Vernunft zu versagen. Die hingebende Tat tritt an ihre Stelle — und schließlich vermag uns im Paradies nur die Liebe, in Beatricens Gestalt zur wahren Gottesanschauung zu erheben. In der Anschauung Gottes aber wird alles erfaßt, was dem Verstande unfaßbar bleibt; in der Anschauung Gottes wird die Welt erlebt: „Tief innen sah ich wunderbar sich einen, in einem Buch, das Gottes Liebe band, was wir vom All zerstreut zu sehen meinen . . . Zerrann das Bild, so hatt ich mehr vergessen, als ich besaß, ja als . . . die Welt besessen an Wissenschaft" (Parad. 33. Ges.).

Tief wurzeln Dantes Gedanken im Mittelalter — aber sie sind auch hier, in ihrer letzten Tiefe nicht nur ein Abschluß, sondern ein Anfang. Sie weisen auf die schwärmerische, neuplatonische Mystik der Renaissance und leiten über diese hinaus zu einer Selbstbescheidung der Vernunft, welche einst in Galilei die neue Wissenschaft hervorbringen sollte. Die Vernunft wird sich ihrer Grenzen bewußt und wird dadurch fähig gemacht, die ihr gemäße Arbeit ganz zu erfüllen: „Begnügt mit dem euch: ‚was da ist!' auf Erden, denn, solltet ihr auch das ‚warum' verstehen. — Maria brauchte Mutter nicht zu

werden" (Fegef. 3. Ges.). Diese Worte klingen wie eine Stelle aus Galileis Werken. Hier lebt ein Geist, der sich einst rein und klar aus aller Mystik erheben sollte. Es ist der Geist, der schließlich zur Naturwissenschaft der neuen Zeit geführt hat.

Was ist Pflanzenschutz?[1])

Von Reg.-Rat Dr. **Martin Schwartz**,
Leiter der wirtschaftlichen Abteilung und Vorstand des Laboratoriums für allgemeinen Pflanzenschutz der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft.

[Nachdruck verboten.]

Das Langersehnte ist eingetroffen. Nahezu ein Vierteljahrhundert hat die Reichsregierung, haben die Landesregierungen durch Sachverständige und Fachinstitute Pflanzenschutz treiben lassen, Interessen verfolgt, von denen man in der naturwissenschaftlichen Öffentlichkeit nichts wußte und nichts wissen wollte. In den meisten naturwissenschaftlichen Kreisen fragte man nicht einmal danach, was Pflanzenschutz sei.

Nun ist das anders geworden. Die wirtschaftliche Not Deutschlands, die Notwendigkeit, alles an die Steigerung der Produktion der deutschen Landwirtschaft zu setzen, hat schon während des Krieges begonnen, die Aufmerksamkeit breiter naturwissenschaftlicher Kreise auf den Pflanzenschutz zu lenken, denen es bisher fern gelegen hatte, sich mit der Lösung wirtschaftlicher Fragen zu befassen.

Sie wollen jetzt alle dem Pflanzenschutz helfen. Man kommt mit Vorschlägen aller Art, wie das Versäumte nachzuholen sei, wie die Wissenschaft den Pflanzenschutz fördern könnte. Dieses Streben ist mit Dankbarkeit — und nicht ohne Genugtuung — zu begrüßen. Ich vermisse nur unter den in diesem Wetteifer aufgeworfenen vielen Fragen noch immer die eine Frage: „Was ist Pflanzenschutz?".

Die Meinungen darüber scheinen mir außerhalb der eigentlichen Pflanzenschutzkreise noch wenig geklärt zu sein. Ich will versuchen, darzulegen, was man im Pflanzenschutz selbst unter Pflanzenschutz versteht.

Ziel des Pflanzenschutzes ist Steigerung der Erträge des Pflanzenbaues durch Verhütung von Mißwachs und Ernteverlusten. Er sucht, im Pflanzenbau die günstigsten Lebensbedingungen der Kulturpflanzen zu schaffen und zu erhalten. Hierzu gehört auch die Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge.

Deshalb ist aber Schädlingsbekämpfung schlechtweg noch kein Pflanzenschutz, ebensowenig wie Schädlingsbekämpfung als ein Teil der angewandten Entomologie oder besser gesagt der angewandten Zoologie, an sich allein das gesamte Aufgabengebiet der angewandten Entomologie oder Zoologie ausmacht. Angewandte Zoologie ist ja doch z. B. auch eine von der medizinischen Wissenschaft benötigte Hilfswissenschaft, ohne daß sie beanspruchen könnte, die medizinische Wissenschaft selbst vorzustellen. Ebenso steht es weiterhin mit dem Verhältnis der angewandten Zoologie zur Fischerei, zur Viehzucht, Jagdwissenschaft usw.

Grundlage des Pflanzenschutzes ist die wissenschaftliche biologische Forschung. Daß man nur auf dieser Grundlage fruchtbringend im Pflanzenschutz arbeiten kann, ist keine neue Entdeckung. Wenn das Häuflein wissenschaftlicher Pflanzenschutzforscher jahrzehntelang klein geblieben ist, so tut man unrecht, die Schuld hieran eben diesen kleinen Häuflein beizumessen, das schon in früheren Zeiten der Mühe Wert fand, sich statt anderen Problemen den Aufgaben des Pflanzenschutzes zuzuwenden.

Pflanzenschutz ist keine Domäne der Botanik, Zoologie oder Chemie, sondern ein Arbeitsgebiet, auf dem sich alle Naturwissenschaften, die das Wesen der belebten Natur ergründen helfen können, gegenseitig hilfreich die Hand reichen müssen. An der Arbeit im Pflanzenschutz sind vor allem Botanik, Zoologie, Bakteriologie, Biologie, Physiologie, Vererbungslehre, Chemie, Physik, Meteorologie, Geologie, Phänologie beteiligt.

Es darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß Pflanzenschutz nach dem Arbeitsziel eine rein wirtschaftliche Angelegenheit ist. Nur nach den Arbeitswegen ist er zu einem Teil auch eine wissenschaftliche, zum anderen Teile aber gleichfalls eine wirtschaftliche Angelegenheit.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der landwirtschaftlichen Ertragssteigerung macht in Deutschland den Pflanzenschutz zu einer öffentlichen Angelegenheit.

Man hat im Pflanzenschutz die Pflanzenschutzforschung und den Pflanzenschutzdienst zu unterscheiden. Beide sind eng miteinander verknüpft und aufeinander angewiesen, sie müssen aber streng auseinander gehalten werden.

Die in der Pflanzenschutzforschung tätigen Einzelwissenschaften arbeiten in angewandter

---

[1]) Vgl. hierzu die in der letzten Zeit erschienenen Aufsätze:

1. L. Lindinger, Ein neuer Weg der Schädlingsforschung. Naturw. Wochenschr. 1921, Nr. 17, S. 255.
2. J. Wilhelmi, Die Bekämpfung der gesundheitlichen und wirtschaftlichen Schädlinge. Veröff. aus dem Gebiete der Medizinalverwaltung. Berlin 1921, XII. Bd., 2. Heft, S. 63.
3. J. Wilhelmi, Zu Ausgestaltung der Schädlingsbekämpfung. Naturw. Wochenschr. 1921, Nr. 21, S. 312.
4. K. Escherich, Angewandte Entomologie und Phytopathologie. Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. VII, Heft 2, S. 441.
5. L. Reh, Die Aushildung der praktischen Zoologen. Ebenda S. 447.

Richtung, d. h. zur Erzielung wirtschaftlicher Erfolge, an der Lösung von Einzelaufgaben des Pflanzenschutzes. Der Pflanzenschutzdienst sucht die wissenschaftlichen Ergebnisse der Forschung zur Nutzanwendung zu bringen, die Tagesfragen des Pflanzenschutzes nach dem jeweiligen Stande der Wissenschaft möglichst nutzbringend zu beantworten. Die Pflanzenschutzforschung ersinnt, schmiedet und verbessert unausgesetzt das Handwerkszeug, mit dem der Pflanzenschutzdienst alljährlich der Landwirtschaft hilft, die Pflanzen anzubauen und die Ernte einzubringen. Bei dieser praktischen Arbeit sammelt der Pflanzenschutzdienst praktische Erfahrungen, die wiederum für die Forschung richtunggebend sein müssen. Die praktische Durchführung des Pflanzenschutzes liegt unmittelbar im Interesse des Volkswohles. Pflanzenschutzdienst ist daher auch unmittelbar, Pflanzenschutzforschung aber nur mittelbar (durch den Pflanzenschutzdienst) öffentliche Angelegenheit.

Pflanzenschutzforschung ist wie jede andere wissenschaftliche Betätigung frei. Sie muß in ihrer Auswirkung frei sein und ist daher unorganisierbar. Der Pflanzenschutzdienst ist an politisch umgrenzte wirtschaftliche Gebiete gebunden, die er fortlaufend pünktlich zu versorgen hat. Er muß deshalb innerhalb dieser organisiert sein. Diese Organisation macht ihn zu einem Werkzeug des Staates für die Förderung des Volkswohles, aber auch zu einem Werkzeug der Wissenschaft für die Heranschaffung von Erfahrungstatsachen.

Die Anfänge der jetzt in Deutschland bestehenden Organisation des amtlichen Pflanzenschutzdienstes reichen bis in die Zeit der im Jahre 1899 erfolgten Gründung der Biologischen Abteilung beim Kaiserlichen Gesundheitsamt zurück, aus der sich die jetzige Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft entwickelte. Damals wurden gleichzeitig oder bald darauf die staatlichen Pflanzenschutzanstalten der Bundesstaaten eingerichtet, deren Gesamtheit auf Veranlassung der Reichsregierung in der Zeit von 1903—1905 unter Führung der Biologischen Reichsanstalt, als der zuständigen Reichsbehörde, zur Organisation des deutschen Pflanzenschutzdienstes zusammenschloß.

Jahrzehntelang waren diese staatlichen Pflanzenschutzanstalten, die man ja doch für die unmittelbare praktische Verwertung biologischer Forschungsergebnisse, d. h. zur Ausübung des praktischen Pflanzenschutzdienstes gegründet hatte, gezwungen, die für ihre Arbeiten nötigen spezialwissenschaftlichen Grundlagen sich vorwiegend allein zu schaffen. Da außerhalb dieser Anstalten nur ganz vereinzelte Vertreter der Naturwissenschaften für den Pflanzenschutz Interesse zeigten, blieb die Förderung der Pflanzenschutzforschung den Angehörigen des amtlichen Pflanzenschutzdienstes fast allein überlassen. Bei der großen Vielgestaltigkeit der Aufgaben des Pflanzenschutzes mußte die kleine Schar seiner Diener sich außerordentlich vielseitig betätigen und, um den vielerlei an sie herantretenden Fragen nach Kräften gerecht werden zu können, sich auf allen Gebieten der Hilfswissenschaften des Pflanzenschutzes gleichzeitig einarbeiten. Ohne Zweifel hätte wohl manche Einzelfrage des Pflanzenschutzes ihrer Lösung rascher und besser entgegengeführt werden können, wenn ihre Erforschung von einem nicht mit Pflichten des Pflanzenschutzdienstes belasteten Spezialisten aufgenommen und durchgeführt worden wäre. Solche Spezialisten wollten sich jedoch nicht finden lassen.

Jetzt haben sich die Verhältnisse geändert. Deutschland verfügt heute nicht nur über eine Organisation für die Ausübung des praktischen Pflanzenschutzdienstes, sondern auch außerhalb dieser Organisation über eine wachsende Schar von Vertretern der angewandten Naturwissenschaften, die sich der freien Forschung auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes widmen. Vor allem ist es dem Vorkämpfer der angewandten Entomologie Escherich zu verdanken, daß in Deutschland nicht nur die angewandte Entomologie aufblühen konnte, sondern daß auch zahlreiche Vertreter dieser Wissenschaft sich dem fruchtbaren Arbeitsgebiete des Pflanzenschutzes zuwandten. Diese günstige Wendung der Dinge mußte der Pflanzenschutzforschung wie dem Pflanzenschutzdienst in gleicher Wese förderlich zugute kommen. Das Eingreifen zahlreicher Spezialisten in die Pflanzenschutzforschung führte zu einer gründlicheren Lösung wissenschaftlicher Einzelfragen des Pflanzenschutzes und besserte und befestigte dadurch die Grundlage des praktischen Pflanzenschutzdienstes. Der Pflanzenschutzdienst wurde aber jetzt auch stark entlastet, da seine Vertreter nunmehr die ihnen früher allein zugefallenen Aufgaben der Erforschung der von ihnen zu behandelnden Erscheinungen mit den Vertretern der reinen Forschung teilen konnten. Es ist zu hoffen, daß die im Interesse der Förderung auf beiden Arbeitsgebieten anzustrebende reinliche Scheidung zwischen Pflanzenschutzforschung und Pflanzenschutzdienst mit der Zeit immer besser wird durchgeführt werden können.

Wenn in den Kreisen des Pflanzenschutzdienstes häufig darauf hingewiesen worden ist, daß Pflanzenschutz und Medizin miteinander zu vergleichen seien, so ist dieses so zu verstehen, daß den mit der Ausführung des praktischen Pflanzenschutzdienstes beauftragten Fachleuten eine ähnliche Rolle zukommt, wie den praktischen Ärzten. Die Spezialforschung sollte diesen Fachleuten und den für den Pflanzenschutzdienst errichteten Instituten abgenommen und freien Forschern in besonderen Forschungsinstituten zugewiesen werden. Die Forderung, daß man im Pflanzenschutzdienst keine Trennung der Institute und Beratungsstellen nach Spezialfächern, z. B. Zoologie und Botanik vornehmen dürfe, wird jedem einleuchten, der mit der Praxis des Pflanzenschutzdienstes zu tun hat. Ebensowenig wie der praktische Arzt, der seine Patienten in allen vorkommenden Fällen beraten

muß, nur über Kenntnisse in einem Spezialfach seiner Wissenschaft verfügen darf, darf der im Pflanzenschutzdienst tätige Fachmann nur ein einseitiger Spezialist sein.

Der Entwicklungsgang, den der deutsche Pflanzenschutz über den Pflanzenschutzdienst zu einer von diesem Pflanzenschutzdienst sich immer mehr trennenden Pflanzenschutzforschung geführt hat, hatte trotz allen Schwierigkeiten, die auf dem eingeschlagenen Wege den bisherigen Vertretern des Pflanzenschutzdienstes erwuchsen, doch die gute Folge, daß jetzt, wo die Notlage des Reiches das Eingreifen eines leistungsfähigen Pflanzenschutzdienstes erfordert, dieser Dienst bereits fertig eingerichtet ist und über tüchtige, vielseitig gebildete, praktisch erfahrene Kräfte verfügt.

Wenn zwischen den rein wissenschaftlichen Kreisen, die sich nunmehr dem Pflanzenschutz zuwenden, und den von ihnen bisher isolierten Vertretern des praktischen Pflanzenschutzdienstes Mißverständnisse aufkommen konnten, so liegt die Schuld vielleicht auf beiden Seiten. Beide sind in der Vergangenheit ihre Wege zu sehr allein gegangen, so daß sie jetzt beim endlichen Zusammenkommen Schwierigkeiten haben, ihre Arbeitsbegriffe miteinander zu vergleichen. Ganz abgesehen davon, daß man Begriffe wie Pflanzenschutz, Schädlingsbekämpfung und angewandte Entomologie miteinander vermengte und verwechselte, sind noch neu gebildete Worte und Begriffe aufzuklären. So hat die vielleicht nicht ganz glücklich gewählte Bezeichnung Phytopathologen für den neuen Berufsstand der Vertreter des praktischen Pflanzenschutzdienstes zu der mißverständlichen Auffassung geführt, es handle sich bei diesen Vertretern lediglich um Erforscher von Pflanzenkrankheiten, d. h. besonders mykologisch und physiologisch arbeitende Botaniker. Man hat geglaubt, der amtliche deutsche Pflanzenschutzdienst, der seine Beamten vielfach als Phytopathologen bezeichnete, forderte, das Pflanzenschutz lediglich von Botanikern auszuüben sei. Die weitere Verwechslung von praktischem Pflanzenschutz, d. h. Pflanzenschutzdienst mit Pflanzenschutzforschung führte zu der irrigen Meinung, die amtlichen Stellen des Pflanzenschutzes wollten die Vertreter der anderen Spezialwissenschaften, insbesondere der Zoologie, von der Betätigung im Pflanzenschutz überhaupt ausgeschlossen sehen. Die Größe dieser Irrtümer leuchtet ohne weiteres ein, wenn man bedenkt, daß in der zuständigen Reichsbehörde für Pflanzenschutz an der Spitze der wirtschaftlichen Abteilung, welche die auf praktischen Gebieten arbeitenden vierzehn landwirtschaftlich-biologischen Laboratorien umfaßt, ein Zoologe steht, und daß diesem Zoologen auch das Laboratorium für allgemeinen Pflanzenschutz unterstellt ist. Ferner darf doch der Umstand nicht außer acht gelassen werden, daß von den 32 wissenschaftlichen Beamten der Reichsanstalt 15 Zoologen von Fach sind.

Es ist auch unrichtig, wenn immer wieder behauptet wird, in den Vereinigten Staaten von Amerika sei das, was man in Deutschland Pflanzenschutz nennt, lediglich Aufgabe der angewandten Entomologie. Die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft ist nicht mit dem Bureau of Entomology, sondern mit der Gesamtheit der Fachinstitute des Departement of Agriculture zu vergleichen, nur mit dem Unterschiede, daß sie viel jünger und unter ganz anderen Entwicklungsbedingungen erwachsen ist und sich mit dem amerikanischen Rieseninstitut auch nicht in einem kleinen Teil messen kann. Die Arbeitsaufgaben, die in Amerika je einem großen „Bureau" mit zahlreichen Unterabteilungen zugewiesen sind, fallen in Deutschland je einem Laboratorium mit wenigen Hilfskräften zu. Ebenso steht es mit der Organisation des Pflanzenschutzdienstes im Deutschen Reiche, die erst unter Mitwirkung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft geschaffen werden mußte und sich aus ganz kleinen Anfängen zu entwickeln hatte. In den Vereinigten Staaten von Amerika verfügt jeder Staat seit langem über eine kompetente landwirtschaftliche Versuchsstation mit einem Stab von Sachverständigen, unter denen sich nicht nur Entomologen, sondern auch Vertreter der übrigen Hilfswissenschaften des Pflanzenschutzes befinden. Außerdem hat fast jeder Staat noch eine landwirtschaftliche Schule, wo alle Fachwissenschaften, darunter auch allgemeine und angewandte Botanik, Entomologie und Phytopathologie gelehrt werden. Daneben sind zahlreiche County agents oder Field agents als praktische beratende Sachverständige tätig, denen ein Hauptteil der Aufgaben der deutschen amtlichen „Phytopathologie" zufällt.

Alle diese vielseitigen Einrichtungen haben in Amerika frühzeitig zur Arbeitsteilung und damit zu einer gesunden und kräftigen Entwicklung nach jeder Spezialrichtung hin geführt. In Deutschland hat es aus den schon dargelegten, in der Entwicklung des deutschen Pflanzenschutzes liegenden Gründen, an der Möglichkeit einer solchen gedeihlichen Arbeitsteilung bisher gefehlt. Die Anfänge sind jedoch in der während der letzten Jahre vollzogenen Umgestaltung der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft und dem im Ausbau begriffenen deutschen Pflanzenschutzdienst geschaffen worden. Aufgabe aller an dem deutschen Pflanzenschutzdienste und dem Wohle des deutschen Volkes interessierten Kreise sei es, an dem in Angriff genommenen Werke nach Kräften mitzuarbeiten und sich deshalb zunächst von dem zu unterrichten, was der deutsche Pflanzenschutz bedeutet und was und mit welchen Mitteln auf diesem Gebiete gearbeitet und geschaffen wird.

Die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft hat alle am Pflanzenschutz interessierten deutschen Fachleute gebeten, für die Ziele des deutschen Pflanzenschutzes mitzuar-

beiten, und ist jederzeit bereit, jedem ernstlich interessierten Fachmann mit ihren Arbeitsmitteln bei der Arbeit zu helfen. Bei der Größe des Arbeitsgebietes und der Fülle der Arbeitsaufgaben ist sie auf die regste Mitarbeit aller interessierten Kreise angewiesen und für jede Unterstützung dankbar. Deshalb ist die von Lindinger ausgegangene Anregung, die naturwissenschaftlichen Vereine und Gesellschaften möchten sich an der systematischen Durchforschung Deutschlands auf seine Schädlinge beteiligen, nur zu begrüßen, so irrig auch sonst die in seinem Aufsatz vertretene Auffassung vom deutschen Pflanzenschutzdienst, seiner Organisation und deren Arbeitsweise ist. Es ist ihm offenbar auch noch nicht bekannt geworden, daß die Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft mit Hilfe der bestehenden amtlichen Organisation des Pflanzenschutzdienstes seit mehr als einem Jahre die systematische Durchforschung des Reichsgebietes auf seine Pflanzenschädlinge in Angriff genommen hat, und daß man dabei ist, das für ein solches Unternehmen nötige Beobachternetz mit allen Mitteln, auch unter Heranziehung der von Lindinger ins Auge gefaßten Kreise, möglichst leistungsfähig auszubauen.

Bei genügender Kenntnis des deutschen Pflanzenschutzes, seiner Aufgaben und seiner Einrichtungen wird man auch leicht einsehen, daß Vorschläge, die darauf abzielen, den Pflanzenschutz mit der Schädlingsbekämpfung und Ungeziefervertilgung in der Menschen- und Tierhygiene, in der Wasserhygiene, Fischerei, Hauswirtschaft und Industrie zu einer Organisation für die Überwachung und Vereinheitlichung des gesamten Schädlingswesens zusammenzufassen, ein Unding sind. Bevor man auf die Suche nach einem Reichskommissar ginge, der einer solchen organisatorischen Aufgabe gewachsen wäre, würde vor allem erst der zur Unterstützung dieses Verwaltungsbeamten vorgesehene, das gesamte Gebiet des Schädlingswesens übersehende wissenschaftliche Beamte (Universal-„Bionom") ausfindig zu machen sein. Ein solches Unterfangen könnte den Sachkenner anmuten wie z. B. die Schaffung eines Reichskommissariates für die Überwachung und Vereinheitlichung des gesamten Räderwesens, ohne Rücksicht auf die Art und Beschaffenheit der Räder, ihrer Zwecke und der Betriebe, in denen sie laufen!

Pflanzenschutz will wirtschaftliche Werte erarbeiten helfen. Das kann nur auf dem Boden der Wirklichkeit gelingen.

Einzelberichte.

Über die Funktion der sog. „Hydropoten" bei Wasserpflanzen.

In neuerer Zeit hat Mayr eigenartige Organe an Wasserpflanzen beschrieben, die er als Hydropoten (= Wassertrinker) bezeichnet in der Annahme, daß es Gebilde sind, die der Aufnahme von Flüssigkeit aus dem umgebenden Milieu dienen. Es handelt sich um Zellgruppen, die sich morphologisch von der Umgebung deutlich abheben, stark durchlässige Außenwände besitzen und sehr oft eine deutliche Zuordnung zu den Nerven der Blätter, den Wasserleitungsbahnen, erkennen lassen. Nach der allgemeinen Auffassung, die man von den Wasserleitungsverhältnissen der Hydrophyten hat, hat die Deutung von Mayr manches Bestechende. Das Wurzelsystem ist vielfach sehr stark reduziert, die Gefäße und Tracheiden sind verkümmert, und die Kutikula, die bei Landpflanzen einen soliden Abschluß nach außen bildet, verschwindet. Das sind alles Momente, die dafür sprechen, daß die Wasser- und Nährsalzaufnahme durch die Oberfläche des Sprosses, insbesondere der Blätter stattfindet. Von diesem Standpunkt wäre es also sehr wohl möglich, daß sich besondere Organe herausbildeten, die diesen Verkehr erleichtern. Hält man sich aber lediglich an die morphologischen Charaktere der Hydropoten, dann ist auch die umgekehrte Deutung möglich, daß sie analog den Hydathoden, den Wasserspalten, und den diesen einigermaßen entsprechenden Apikalöffnungen der Wasserpflanzen, die durch Abstoßung von Gewebepartien zustande kommen, im Dienste der Wasserausscheidung stehen. Sie würden also die Spaltöffnungen der Landpflanzen, welche die Transpiration, die bei den Wasserpflanzen wegfällt, regeln, ersetzen. Diese Auffassung wird von Riede (Flora, 114, 1920) eingehend geprüft. Er bestimmte zunächst bei zahlreichen Wasserpflanzen das Verhältnis Sproßgewicht : Wurzelgewicht und fand — wie zu erwarten — daß das Wurzelsystem den Landpflanzen gegenüber stark zurücktritt — bis zu vollständigem Verschwinden. Vom Mayrschen Standpunkt aus wäre nun zu erwarten gewesen, daß die Zahl der Hydropoten um so größer ist, je weniger Wurzeln vorhanden sind, da die Hydropoten ja die Funktion der Wurzeln ersetzen sollen. Dies hat sich aber keineswegs bestätigt. Riede führt nun zahlreiche Experimente an, die für die andere Auffassung sprechen. Er kultivierte Wasserpflanzen unter sonst gleichen Bedingungen zum Teil in festgewurzelten, zum Teil in schwimmendem Zustand. Es zeigte sich, daß die festgewurzelten Individuen viel besser gediehen. Das besagt, daß das Vorhandensein der Wurzeln nicht gleichgültig ist, daß sie vielmehr imstande sind, die Nahrungsaufnahme wesentlich zu fördern. Ferner wurden die hydropotenführenden Partien von Wasserpflanzen mit Paraffin überzogen, das eine Wasseraufnahme unmöglich machte, und trotzdem gediehen die Objekte ohne wahrnehm-

bare Störungen. Weiterhin wurden die Wurzeln von Myriophyllum (Tausendblatt) und Elodea (Wasserpest) mit Ferrocyankalium in Berührung gebracht und das Aufsteigen dieses Stoffes, der sich sehr leicht mit Ferrichlorid als Berliner Blau nachweisen läßt, kontrolliert. Es zeigte sich ein sehr intensives Vordringen des Stoffes in die Sproßregion und insbesondere bei Limnanthemum (Teichblume) glückte der Nachweis, daß die Hydropoten starke Ansammlungen von Ferrocyankalium aufweisen, eine Tatsache, die mit ihrer Deutung als Ausscheidungsorgane in schönstem Einklang steht. Im Anschluß daran wurden Wasserpflanzen in zwei verschiedene Gefäße getaucht, derart, daß sich die Wurzel im einen, die Blattspreite im andern, der Blattstiel aber als Verbindungsbrücke in Luft befand. Es ergab sich nun, daß der Stiel an der Basis frisch blieb, an der Spitze aber welkte, was mit der reichlichen Aufnahme von Flüssigkeit durch die Hydropoten im Widerspruch steht. Nach derselben Richtung wiesen Experimente, bei denen beide Gefäße Ferrocyankalium enthielten. Das Eisensalz drang von der Basis aus sehr weit vor, während es an der Spitze mehr oder minder lokalisiert blieb. Um eine quantitative Vorstellung von dem Saugvermögen der Wurzel zu erhalten, wurden Potetometerversuche angestellt, d. h., die Wurzeln wurden in ein Gefäß eingetaucht, das eine Messung der aufgenommenen Wassermengen ermöglichte. Der Sproß befand sich ebenfalls in Wasser, aber Wurzel- und Sproßpol waren durch eine Scheidewand getrennt. Auch auf diesem Wege ergab sich ein deutlicher Wasseranstieg von der Wurzel aus; wurden die Hydropoten des Sproßteils mit Paraffin verschlossen, dann war die Wasseraufnahme stark gehemmt; das deutet ebenfalls darauf hin, daß die Hydropoten der Sekretion dienen. Durch Verwendung von Doppelpotetometern, an denen man nicht nur die Aufnahme durch die Wurzel, sondern auch die Abgabe durch den Sproß in die umgebende Flüssigkeit feststellen konnte, ergänzte das Bild; es zeigte sich, daß der aufwärts gerichtete Wasserstrom zwar geringer ist als bei Landpflanzen, daß er aber doch deutlich vorhanden ist. Das deutet — in Verbindung mit der Tatsache, daß die Hydrophyten nach Hannig dasselbe osmotische Gefälle wie die Landpflanzen besitzen und daß Wieler die Erscheinung des Blutens, das ja auf dem Wurzeldruck beruht, auch bei Wasserpflanzen beobachtet hat, darauf hin, daß das Saftsteigen — wenn wir von den wurzellosen Schwimmpflanzen absehen, sich bei beiden biologischen Gruppen in derselben Weise abspielt, wenn auch erhebliche quantitative Differenzen bestehen. Mit Rücksicht auf die Hauptfrage aber ergibt sich, daß die Hydropoten im wesentlichen nicht Aufnahme-, sondern Ausscheidungsorgane sind, worauf auch die gelegentliche Beobachtung von Sekreten bei Limnanthemum und Aponogeton hindeutet.

Peter Stark.

Neue Forschungen auf dem Gebiete der Stellarastronomie.

Über seine Studien an Sternhaufen auf Grund photographischer Aufnahmen berichtet Shapley im Astrophysical Journal (Sept. 1920). Auffallend ist zunächst der hohe Prozentsatz veränderlicher Sterne innerhalb der Sternhaufen, sowie die Kürze der Perioden dieser Veränderlichen. In 8 Sternhaufen wurden nicht weniger als 88 Veränderliche mit fast durchweg weniger als einen Tag betragenden Perioden gefunden. — Da von einer Reihe von Sternhaufen die Parallaxe bekannt und auch ihre Gesamthelligkeit durch Holetschek gemessen ist, konnten auch die absoluten Helligkeiten dieser Objekte berechnet werden. Sie ergaben sich innerhalb ziemlich enger Grenzen als nahezu gleich, im Mittel zu $8{,}8 \pm 0{,}5$ magn. Die gesamte Lichtemission eines Sternhaufens würde danach im Mittel etwa das 275 000fache der Sonnenstrahlung sein.

Besonders interessant ist der Nebel N.S. C. 7789, dessen scheinbarer Durchmesser etwa 20′ beträgt, während die Entfernung auf 3300 parsec [1]) geschätzt wird. In diesem Sternhaufen, der sonach einen wahren Durchmesser von etwa 20 parsec haben dürfte, wurden 1104 Sterne meist zwischen 17. und 19. Größe gezählt.

Als durchschnittliche Sterndichte im Milchstraßensystem zwischen $+32^0$ und -20^0 galaktischer Breite findet Shapley für den Quadratgrad 23000 Sterne bis zur 20. Größe.

Der erste Nachweis von Störungen außerhalb des Sonnensystems wurde von Paraskévopoulos an dem spektroskopischen Doppelstern 13 Ceti erbracht. 13 Ceti ist zunächst ein visueller Doppelstern mit einer Umlaufszeit von 6,88 Jahren; die hellere Komponente ist ihrerseits ein spektroskopischer Doppelstern von etwa zweitägiger Periode. In der Bahnbewegung des spektroskopischen Doppelsterns zeigten sich nun Störungen, die durch die gravitierende Einwirkung des visuellen Begleiters hervorgerufen werden. So ist denn die Gültigkeit des Gravitationsgesetzes im Fixsterngebiet nunmehr nicht nur indirekt durch die Befolgung der Keplerschen Gesetze seitens der Doppelsterne, sondern auch direkt durch die Beobachtung dieser Störungen erwiesen.

Am veränderlichen Stern δ Cephei war von Hertzsprung eine jährliche Verkürzung der Periode um 0,079 Sekunden bemerkt worden. Eine Bearbeitung des handschriftlichen Nachlasses von Schwerd durch Ludendorff (Astr. Nachr. Nr. 5076) konnte die Realität dieser Periodenänderung dadurch bestätigen, daß Schwerds Beobachtungen desselben Veränderlichen aus den Jahren 1823 bis 1826 eine entsprechend längere Periode erkennen lassen. Kbr.

[1]) Die in der Stellarastronomie übliche Einheit „1 parsec" oder „Sternweite" entspricht einer Entfernung von 3,2 Lichtjahren, bei der die jährliche Parallaxe eine Sekunde beträgt.

Ein interessanter Doppelstern vom Algoltypus.

Der regelmäßige Lichtwechsel des Sternes Algol im Perseus läßt sich bekanntlich aufs exakteste durch die Annahme erklären, daß wir einen Doppelstern vor uns haben, dessen eine Komponente jedoch dunkel ist und bei jedem Umlauf die helle Komponente fast völlig bedeckt. Die Richtigkeit dieser Hypothese ist durch die spektroskopisch festgestellte, periodische Bewegung des leuchtenden Sterns in Richtung der Gesichtslinie erwiesen worden und in neuerer Zeit sind noch gegen hundert ähnlicher, veränderlicher Sterne vom „Algol-Sypus" aufgefunden worden. Ein interessantes Glied dieser Gruppe ist der Stern RT Lacertae ($\alpha = 21^h 57{,}4^m$, $\delta = +43^0 24'$ für 1900), dessen Bahnelemente von W. Fowler sehr vollständig bestimmt werden konnten (Astrophys. Journal, Nov. 1920). Die Bahnebene läuft fast genau durch die Sonne, so daß alle 5,0739 Tage eine beinahe zentrale Bedeckung der annähernd gleich und zwar sehr großen Sterne eintritt, die nur wenig mehr als einen Sterndurchmesser voneinander entfernt sind. Dadurch sinkt dann die Helligkeit von der Größenklasse 8,8 auf 9,4 herab, wie es z. B. zur Epoche Jul. Tag 2418024,444 Gr. m. Zt. der Fall war. Die Geschwindigkeit in der Gesichtslinie erreicht bei der Elongationsstellung 150 km/sec, so daß die Spektrallinien für lichtstarke Instrumente eine starke Verschiebung zeigen müßten. Der größte Radius der nur schwach elliptischen Sterne ist 4,3 mal so groß wie der der Sonne, die sog. absolute Größe wäre danach 1,8, der Abstand von uns beläuft sich auf 1100 Lichtjahre, die Dichte der Gestirne ist aber nur 0,013 der Sonnendichte.

Kbr.

Die Ilavölker Nord-Rhodesiens.

Am Kafue, einem Nebenflusse des oberen Sambesi, leben noch wenig bekannte Negervölker, die durch Gemeinsamkeit der Sprache (das Ila) und mancher Eigenarten des Kulturbesitzes verbunden sind. Bisher wurden sie in der völkerkundlichen Literatur Maschukulumbe genannt, doch ist das ein Spottname, der ihnen von den benachbarten Barotsi wegen der Besonderheit der Haartracht (Chignon) beigelegt wurde. In ihrer eben veröffentlichten Monographie über diese Völker empfehlen E. W. Smith und A. M. Dale, die Bezeichnung Maschukulumbe fallen zu lassen und sie die Ila sprechenden Völker zu nennen.[1]) Dem Werk von Smith und Dale, das auf gründlicher eigener Kenntnis der in Rede stehenden Völker beruht, seien hier einige Angaben entnommen, wenige von den vielen, für die afrikanische Völkerkunde wichtigen Tatsachen, die es mitteilt.

[1]) Smith und Dale: „The Ila-speaking Peoples of Northern Rhodesia." 2 Bände. London 1920, Macmillan. 50 sh.

Die körperliche Erscheinung der Ila ist recht verschieden, doch lassen sich zwei bestimmte Typen unterscheiden, die durch Übergänge miteinander verbunden sind. Die Menschen des einen Typus sind hochgewachsen, kräftig aber mager, langbeinig und breitschulterig. Der wohlgeformte Kopf wird auf einem ziemlich langen Hals gut getragen; die Überaugenbogen sind deutlich sichtbar, ohne jedoch stark hervorzutreten, die Nase ist lang und gerade oder gebogen, die Nasenflügel schmal, der Mund ist klein und die Lippen sind nur mäßig vorgestülpt; sie kommen der europäischen Form nahe. Die von S. und D. gebrachten Bilder zeigen, daß es sich um den Typus handelt, den v. Luschan als den hamitischen bezeichnet; er ist wohl von den Küstenländern des Roten Meeres über das Seengebiet bis Südafrika vorgedrungen. So angenehm Leute dieses feinen Typus sind, so abstoßend sind jene des kurzwüchsigen Typus, der außer durch die kleinere Gestalt ausgezeichnet ist durch plumpen Körperbau, Neigung zu Fettleibigkeit, Stiernackigkeit, niedrige Stirne, eine breite, an der Wurzel eingedrückte Nase, großen Mund und stark aufgestülpte Lippen. Beide Typen sind auf die einzelnen Gesellschaftsklassen ganz unregelmäßig verteilt; man findet den feinen Typus ebenso bei Sklaven wie den groben bei Häuptlingen.

Die Hautfarbe ist bei neugeborenen Kindern schmutzig gelb, ähnlich wie bei Kindern tiefbrünetter Europäerinnen, aber schon am zweiten Tage kann man das Nachdunkeln merken. Jugendliche und Erwachsene sind schokoladebraun bis fast schwarz. Kranke Leute verlieren Farbe. Albino wurden nie gesehen. Das Haar neugeborener Kinder ist wie Werg, nicht kraus, und die Färbung ist entschieden heller wie im späteren Leben; der Wandel tritt bald ein. Bei manchen Personen stehen die Haarbüschel ganz dicht, bei anderen treten sie weiter auseinander, aber nie in dem Maße wie bei den Buschleuten. Ältere Männer haben verhältnismäßig starken Bartwuchs. Die Haare in der Achselhöhle und in der Schamgegend werden ausgezupft, das übrige Körperhaar wird nicht entfernt und es ist bei älteren Männern recht reichlich. Die Muskelentwicklung ist sowohl bei Männern wie bei Frauen sehr gut. Die gute Haltung der Frauen wird vornehmlich auf den Brauch zurückgeführt, Lasten auf dem Kopfe zu balancieren. Altern tritt bald ein, namentlich die Frauen altern sehr frühzeitig und besonders verwahrloste frühgealterte Sklavinnen machen einen kläglichen Eindruck, manche sehen aus, als ob sie hundert Jahre alt wären, obzwar sie kaum fünfzig sind.

Zahnverderbnis ist sehr häufig. Sie wird anscheinend begünstigt durch den Brauch, die oberen Schneidezähne und häufig auch die Eckzähne auszuschlagen. Infolge davon wachsen die unteren Schneidezähne bis zu einem Viertelzoll über die Ebene der benachbarten empor, so daß der Aufbiß mangelt.

Die Ila sind zwar starke Esser, aber sie vermögen zeitweise Hunger gut zu ertragen. Weit empfindlicher sind sie gegen Durst, der sie viel früher erschöpft als Hunger. Gegen Hitze sind sie wenig empfindlich. Bei Kälte werden die Leute runzelig, aber sie scheinen unter ihr nicht ernstlich zu leiden.

Gesichts- und Gehörssinn sind gut; deren fortwährende Übung im Daseinskampf macht erstaunliche Leistungen möglich. Wie schon manche andere Forscher, so sind auch unsere Autoren der Meinung, daß eine rassenmäßige schärfere Ausbildung dieser Sinne, verglichen mit Europäern, nicht besteht, denn letztere können ihr Gesicht und Gehör durch Anpassung an die Erfordernisse der Wildnis zu der gleichen Leistungsfähigkeit bringen wie die Naturvölker. Wenig empfindlich ist der Geruchssinn der Ila; der schlimmste Gestank belästigt sie nicht. Der Hautsinn ist wahrscheinlich weniger fein als bei den Europäern; doch ist vielleicht auch daran die Lebensweise schuld, namentlich das Unbekleidetsein, der Haut. Auf Märschen versäumen die Ila keine Gelegenheit, sich in Bächen und Tümpeln zu erfrischen, aber daheim bekunden sie keine Neigung, oft mit Wasser in Berührung zu kommen. Wer sich einmal im Monat wäscht, leistet in der Beziehung schon viel. Dagegen schmieren sie sich gerne mit Fett ein, was notwendig ist, weil sonst die Haut leicht rissig wird. Bekleidete Ila stinken viel mehr als nackte oder halbnackte. Smith glaubt, die unreinen Kleider machen den Unterschied aus, doch ist es ganz gut möglich, daß Kleider überhaupt den Negern nicht gut angepaßt sind, weil sie deren sonst starke Perspiration hindern. Der Ref. möchte der schon vor vielen Jahren geäußerten Auffassung von Gustav Fritsch beipflichten, daß die Negerhaut wahrscheinlich eine Fettsäure ausscheidet, von der ihr Geruch herrührt, der unabhängig von den dem Körper etwa anhaftenden Unreinlichkeiten ist. Es ist anzunehmen, daß der Negerhaut die Funktion eines Exkretionsorgans in höherem Maße eigen ist als der Europäerhaut. Durch Bekleidung wird diese Funktion gehemmt, weshalb auch der Gesundheitszustand von Negern in europäischer Kleidung meist weniger gut ist als der der unzivilisierten.

In den Dörfern und in den Hütten der Ila herrscht größte Unsauberkeit, was im Verein mit der persönlichen Unreinlichkeit krankheitsbegünstigend wirkt. Von Infektionskrankheiten kommen vor: Pocken, Lepra, Masern, Mumps und eine nicht näher bekannte Krankheit, deren auffälligstes Kennzeichen ein eitriger Hautausschlag ist. Auch Malaria ist häufig. Die Kindersterblichkeit ist groß. Der Abschnitt über Krankheiten und Heilmittel ist ein wichtiger Beitrag zur Kenntnis der Medizin der Naturvölker, doch kann hier auf den Gegenstand nicht weiter eingegangen werden.

Von Kriegen abgesehen, achten die Ila im allgemeinen das Leben der Mitmenschen, jedoch nicht aus Wertschätzung des Lebens, sondern aus Furcht vor den Folgen des Tötens eines Menschen, denn das ist ein Verstoß gegen die Gemeinschaft, sowie eine Herausforderung der Götter dieser Gemeinschaft und man fürchtet die Geister der Abgeschiedenen und das Unheil, das Blutvergießen kündet. Diese Furcht ist es auch, welche von der Tötung unheilbarer oder alter Leute abhält. Zudem sind Totschläger — von möglichen Strafen abgesehen — der Verachtung der Gemeinschaft preisgegeben. Einen einzelnen Fremden zu töten entschließt man sich eher, weil man weder seine Stammesgenossen, noch die Rache fremder Götter zu fürchten hat und der Glaube herrscht, der Geist des Fremden könne ohne Schwierigkeit in seine Heimat vertrieben werden.

Kindermord kommt vor bei gewissen ungewöhnlichen Vorkommnissen bei der Geburt, bei verkehrter Geburtslage, oder auch, wenn bei dem Neugebornen die Zähne bereits durchgebrochen sind, und später, wenn ein oberer Zahn zuerst durchbricht, oder wenn das Kind nach etwa drei Jahren noch nicht gehen kann. Kinder von Mädchen, die noch nicht in den Frauenstand aufgenommen wurden, werden ebenfalls getötet. Die Veranlassung ist wieder Furcht vor Unheil.

Selbstmord ist bei den Ila nicht ungewöhnlich und wird manchmal aus nichtigen Gründen begangen.

Die Lebensauffassung der Ila ist die animistische. Ihr liegt die Annahme einer vom Körper verschiedenen und unter gewissen Bedingungen von ihm trennbaren selbständigen Wesenheit zugrunde, die das Leben bedingt. Die Vorstellung von einer Seele des Lebenden ist eine wesentlich andere als bei den Menschen des europäischen Kulturbereiches. Vor allem ist der Seelenbegriff nicht einheitlich, es wird neben einer Lebensseele eine Schatten- oder Bildseele angenommen.[1]) Wie zutreffend B. Ankermanns Auffassung von der Gleichbedeutung von Schatten und Bild bei den Negern ist, beweist die Angabe in Bd. 2, S. 162 des Ila-Werkes, daß Väter sich gegen ein Photographieren ihrer Kinder wehren, weil damit deren Schatten (Tschingohule) weggenommen würde und sie sterben müßten. Auch durch Hexerei kann jemandens Schatten weggenommen werden. Die Lebensseele ist Moza, der Atem, oder Muwo, der Wind; beide Bezeichnungen werden anscheinend gleichbedeutend gebraucht. Dazu kommen noch andere geistige Elemente, welche zum Begriff des lebenden Wesens (im Gegensatz zum leblosen Körper) gehören. Der Seelenstoff (oder besser gesagt der Stoff der Lebensseele) durchdringt den ganzen Körper, doch ist er übernatürlich, unpersönlich. Beim Tode verläßt die Lebensseele den Körper und wartet auf die Wiedergeburt. Vom Körper geschieden ist die Seele nicht mehr unpersönlicher Stoff, sondern ein

[1]) Vgl. Ankermann, Totenkult und Seelenglaube bei afrikanischen Völkern; Zeitschr. f. Ethnologie, 1918, S. 89 ff.

Wesen (Musanguschi), das sich um das Grab, in Bäumen und Wohnstätten herumtreibt. (Das scheint aber nur für die Zeit bis zur Verwesung des Körpers zu gelten.) Vermittels geheimnisvoller Kräfte in Medikamenten kann jedoch ein lebender Mensch Seelenstoff seinem Körper entnehmen, der sich in ein Tier verwandelt. Auch können Zauberer diesen Stoff so beeinflussen, daß er nicht mehr für die Wiedergeburt in Betracht kommt, sondern zu einem böswilligen Geist (Tschiswa) wird.

Wertvolles Material zur Völkerpsychologie bilden die ausführlichen Mitteilungen von Smith und Dale über die religiösen Vorstellungen der Ila, ihre Wissenschaft, soziale Organisation, Rechtsauffassungen, persönliches Betragen, Nahrungsbeschaffung, Spiele und anderes. Auch Erzählungen dieser Völker, Sprüche, Rätsel und Vexierfragen werden mitgeteilt, die Einblick in die Psyche gewähren. H. Fehlinger.

Neuere Gewölluntersuchungen von Tag- und Nachtraubvögeln.

Unter dem etwas sensationell gefärbten, wohl für die breiten Massen berechneten Titel: „Detektivstudien in der Vogelwelt" ist als erste Nummer der Veröffentlichungen der Süddeutschen Vogelwarte von deren Leiter Dr. Kurt Floericke ein kleines Bändchen erschienen, das die Ergebnisse einer größeren Anzahl von Gewölluntersuchungen enthält. Obwohl diese im wesentlichen zu keinerlei neueren Ergebnissen geführt haben, sondern schon Bekanntes bestätigen, verdienen sie doch Beachtung nicht nur insofern, weil unter den untersuchten Gewöllen sich größere Mengen auch aus Gegenden befunden haben, aus denen derartige Untersuchungen bisher noch nicht vorlagen — schade, daß der Verf. ihre Mengen nicht zahlenmäßig angibt! —, sondern vor allem auch, weil durch die zunehmende Zahl derartiger Untersuchungen das Bild über die Nahrung der untersuchten Vögel auch in seinen Feinheiten ein immer sichereres und klareres wird und ihre hohe wirtschaftliche Bedeutung immer schärfer hervortritt.

Am zahlreichsten unter den Gewöllen waren die der Eulen vertreten, deren Untersuchungen im wesentlichen immer das gleiche Bild ergab: die Wühlmäuse bilden die Hauptnahrung dieser Vögel. Am ausschließlichsten waren Mäusereste in den Gewöllen der Waldohreule vertreten, während in denen der Sumpfohreule auch schon andere Tiere häufiger auftraten. Spitzmäuse fanden sich in den Gewöllen der Schleiereule zahlreicher vor, Vogelreste besonders häufig in solchen des Waldkauzes. In denen des Steinkauzes wieder traten neben Mäusen vor allem die Kerfe in den Vordergrund.

Von der Schleiereule wurden 3430 Gewölle aus Württemberg, Hessen, Nord- und Ostdeutschland, Frankreich und den Pripjetsümpfen, sowie früher bereits 160 aus der Priegnitz untersucht. In ihnen waren Spitzmäuse mit 23,6 %, Echte Mäuse (einschl. 0,59 % Ratten) mit 20,7 %, Wühlmäuse mit 50,7 %, Vögel mit nur 0,3 % und Kerfe mit 3,8 % vertreten. Junghasen wurden nur zweimal nachgewiesen. Zusammen mit den Untersuchungen früherer Forscher ergaben sich aus 17081 Einzelfällen folgende Zahlen: Spitzmäuse 28,1 %, Echte Mäuse (einschl. 0,23 % Ratten) 22,8 %, Wühlmäuse 46,3 %, Vögel 1,2 % und Kerfe 0,66 %. Der Einfluß der lokalen Umgebung auf die Nahrung spricht daraus, daß in den Gewöllen aus den Pripjetsümpfen die Spitzmäuse, die in diesem Falle sich fast ausschließlich aus Crossopus fodiens zusammensetzten, mit 46 %, in Gewöllen aus Polen aber nur mit 21,8 %, in solchen aus dem Champagne mit 43,5 % und in denen aus der Côte Lorraine mit 26,7 % vertreten waren. Gewölle aus Nordfrankreich enthielten 20 %, solche aus Heilbronn nur 7 % Spitzmäuse.

Von der Waldohreule wurden 1570 aus Polen, Mähren, Brandenburg, Sachsen, Braunschweig und Hessen stammende Gewölle untersucht. Die in den Gewöllen der Schleiereule so stark vertretenen Spitzmäuse treten in denen der Waldohreule ganz in den Hintergrund; unter den 3417 Beutetieren befanden sich nur 59 oder 1,72 %, während die Wühlmäuse mit 80 % und die Echten Mäuse, unter denen, den Aufenthaltsorten des Vogels entsprechend, die Waldmäuse überwogen und auch die Rötelmaus noch zahlreich vertreten war, während bei der Schleiereule Haus- und hinter dieser Waldmäuse den Hauptanteil bildeten, mit 12,6 %, Vögel aber mit nur 0,55 % und Kerbtiere mit 3,3 % vertreten waren. Mit früheren von anderen Forschern vorgenommenen Untersuchungen von insgesamt 13736 Gewöllen ergeben sich für die einzelnen Tiergruppen die folgenden Anteilzahlen an der Nahrung: Wühlmäuse 84,5 %, Echte Mäuse 11,8 %, Spitzmäuse 0,75 %, Vögel 1,4 % und Kerfe 0,78 %. Reste von Junghasen wurden nur 11 oder 0,09 % vorgefunden.

In den untersuchten 400 Gewöllen der Sumpfohreule, die ausschließlich auf dem östlichen Kriegsschauplatz, vorwiegend in den Pripjetsümpfen gesammelt wurden, überwogen mit 76,9 % ebenfalls wieder die Wühlmäuse, unter denen Arvicola amphibius — 418 anderen Wühlmäusen standen 202 der eben genannten Art gegenüber — besonders häufig vertreten war, während die Echten Mäuse einschließlich eines 10proz., auf die Wanderratte entfallenden Anteiles 22,4 % der Beutetiere ausmachten, Spitzmäuse überhaupt nicht festgestellt werden konnten und Vögel mit 0,68 %, sowie Kerbtiere mit 6,6 % beteiligt waren. Junghasen wurden in 3 Fällen nachgewiesen. Zusammen mit früheren Untersuchungen ergeben sich aus 1191 Gewöllen die folgenden Ziffern: Spitzmäuse 0,56 %, Wühlmäuse 76,9 %, Echte Mäuse (einschl. Ratten) 18,6 %, Vögel 1 % und Kerfe 2,3 %.

Vom Waldkauz konnten 1440 Gewölle teils aus Rußland und Frankreich, teils aus der Neumark, von Hamburg und Harburg, aus Friesland, Hannover und Württemberg, sowie von Schönbuch untersucht werden. Unser Vogel besitzt von den untersuchten Arten — es entspricht dies auch recht gut allen früheren Feststellungen durch Magenuntersuchungen und den Beobachtungen am Horste — den abwechselungsreichsten Speisezettel; neben Mäusen, die allerdings ebenfalls noch den Hauptbestandteil der Nahrung bilden und von denen die Echten Mäuse (einschl. 2,8 % Anteil von Ratten) mit 14,8 % und die Wühlmäuse mit 55,6 % vertreten waren, konnten 7,6 % Kleinvögel, in der Hauptsache waldbewohnende Singvogelarten und 1,3 % Jagdwild (Junghasen, junge Rebhühner und Fasanen) festgestellt werden. Verhältnismäßig häufig traten dann weiter Eichhörnchen, Siebenschläfer und Haselmäuse in den Gewöllen auf. Auch der Hamster fehlte nicht und neben Lurchen (Fröschen) ließen sich in einzelnen Fällen auch Fischreste nachweisen. Spitzmäuse waren mit 8,4 %, der Maulwurf, der bei anderen Eulenarten (Schleier- und Waldohreule) nur in verschwindender Zahl beobachtet wurde, mit 7,8 % unter den Beutetieren vertreten. Einschließlich der früheren Untersuchungen anderer Forscher ergaben sich aus 2541 Gewöllen die folgenden Zahlen: Maulwürfe 2,5 %, Spitzmäuse 8,9 %, Echte Mäuse (einschl. Ratten) 15,2 %, Wühlmäuse 56,7 %, Kleinvögel 7,1 %, Jagdwild 0,75 %, Frösche 1,3 % und Fische 0,27 %.

In 560 Steinkauzgewöllen, die in der Champagne, in Rheinhessen, Württemberg, Niederösterreich und Polen gesammelt worden waren, wurden 3,2 % Spitzmäuse, 14,1 % Echte Mäuse, 40,2 % Wühlmäuse, 0,59 % Vögel, 2,1 % Kriechtiere und 39,9 % Kerfe festgestellt; Befunde, die zusammen mit den Feststellungen früherer Ornithologen aus insgesamt 1508 Gewöllen das folgende Bild ergeben: Spitzmäuse 2,3 %, Echte Mäuse 10,7 %, Wühlmäuse 49,3 %, Vögel 1,5 %, Kriechtiere 1,0 % und Kerfe 34,4 %.

Von Tagraubvögeln konnten 2070 Gewölle des Mäusebussards aus Oberhessen, Württemberg, Hannover und Polen, 57 vom Turmfalk aus Württemberg und Schlesien, sowie 265 vom Schreiadler aus der Gegend von Hamburg, aus der Mark, Pommern, Schlesien und den Pripjetsümpfen untersucht werden. In den Gewöllen des Mäusebussards konnten 5324 Beutetiere, nämlich 42 Maulwürfe, 125 Echte Mäuse und 23 Ratten, 4380 Wühlmäuse, 61 Hamster und Ziesel, 56 Schermäuse, 41 Hasen, 19 Kaninchen, 7 Rebhühner und Fasanen, 18 Kleinvögel, 1 Dohle, 36 Kriechtiere (Schlangen, Eidechsen und Blindschleichen), 33 Frösche, 31 Käfer, 370 Heuschrecken und Grillen, 22 Raupen und Regenwürmer sowie in 59 Fällen Aas und Fleisch festgestellt werden. Zusammen mit 76 Untersuchungen Uttendörfers ergibt sich, in Anteilen ausgedrückt, das folgende Bild: Maulwürfe 0,88 %, Echte Mäuse 2,7 %, Wühlmäuse 83,5 %, Hamster 1,1 %, Jagdwild 1,2 %, Kleinvögel 0,33 %, Kriechtiere und Lurche 1,2 %, sowie Kerfe und Würmer 7,7 %. Einem Anteil von 87,3 % schädlicher Nager steht demnach also nur der geringe Prozentsatz von 1,2 % Jagdwild gegenüber, wobei in zwei Fällen durch den Nachweis von Schrotkörnern zusammen mit Hasenwolle und Rebhuhnfedern, der mit einigen Befunden früherer Forscher im Einklang steht, auch neuerdings wieder der Beweis erbracht sein dürfte, daß dieses letztere zu einem Teil wenigstens sich aus Fallwild zusammensetzt.

Die untersuchten 57 Gewölle des Turmfalken ergaben 45 Wühlmäuse, 1 Waldmaus, 12 Eidechsen sowie 30 Heuschrecken und Grillen. Zusammen mit früheren Feststellungen anderer Ornithologen lieferten 596 Einzeluntersuchungen folgendes Bild: Wühlmäuse 90,4 %, Echte Mäuse 2 %, Vögel 0,5 %, Eidechsen 2 % und Kerfe (deren Anteil infolge der unsicheren Angabe „vicle" durch frühere Forscher leider aber nur ein ungenauer ist) 5 %.

Die Gewölluntersuchungen des Schreiadlers sind besonders wertvoll, weil ihnen ältere nicht zur Seite stehen und auch Magenuntersuchungen bisher nur an einigen wenigen Vögeln vorgenommen werden konnten. Nachgewiesen wurden in den untersuchten 265 Gewöllen 7 Maulwürfe, 21 Ratten, 14 Waldmäuse, 26 Wasserratten, 88 Wühlmäuse, 15 Eichhörnchen, 4 Siebenschläfer, 6 Hasen, 3 Kaninchen, 1 Hamster, 4 junge Katzen, 5 junge Gänse, 1 Brachvogel, 2 Wachteln, 1 Wachtelkönig, 3 Bekassinen, 10 Drosseln, 17 Kleinvögel, 15 Frösche, 13 mal Fischschuppen und Gräten, 119 Käfer, 12 Wasserwanzen und 11 mal Reste von Tellerschnecken. Diese Zahlen entsprechen folgenden prozentualen Anzahlen: 1,7 % Maulwürfe, 37,4 % Mäuse und Wühlmäuse, 4,7 % Eichhörnchen und Siebenschläfer, 3,7 % Jagdwild, 2,2 % Haustiere, 7 % Vögel, 3,7 % Frösche, 3,2 % Fische sowie 35,6 % Kerfe und Schnecken, woraus hervorgeht, daß auch bei diesem Vogel noch immer der Nutzen den Schaden überwiegt.

Angefügt sind der Arbeit noch die Ergebnisse der Untersuchungen von 410 Krähen- und 1056 Storchgewöllen (von denen die letzteren ebenfalls wieder die so oft zu hörende Behauptung von der jagdlichen Schädlichkeit des Storches widerlegen) sowie Feststellungen des Mageninhaltes einer zwar recht großen Anzahl von Arten, aber meistens nur immer wenigen Individuen, auf die aber hier nicht weiter eingegangen werden soll. Interessenten mögen sie an Ort und Stelle nachschlagen. — Dagegen soll aber noch auf die Bedeutung hingewiesen werden, die derartige Untersuchungen oft auch für faunistische Feststellungen erlangen können. Rörig beispielsweise stellte aus den in den Gewöllen der Waldohreule vorgefundenen Resten der Arvicola ratticeps eine viel größere Verbreitung dieser bis dahin nur von zwei deutschen Fundorten bekannten Art in

Deutschland fest und Greschik wies sie, wiederum aus den Gewölluntersuchungen der Waldohreule erstmalig für Ungarn nach. Aus diesem Grunde auch wäre zu wünschen, daß man künftig bei der Veröffentlichung derartiger Untersuchungen summarische Angaben, wie „Wühlmäuse" usw., möglichst vermeiden und den Befund genauer nach Arten angeben und in allen den Fällen, wo es sich nicht um allgemein verbreitete Tiere handelt, wie beispielsweise bei dem in den Gewölluntersuchungen so häufig festgestellten Siebenschläfer, der Haselmaus usw. auch den genaueren Fundort mit angeben wollte.

Rud. Zimmermann, Dresden.

Bücherbesprechungen.

Pauli, R., Über psychische Gesetzmäßigkeit. Mit 42 Abbildgn. 88 S. Jena 1920, Gustav Fischer.

Die Abhandlung beschäftigt sich in erster Linie mit dem Weberschen Gesetze. Das Webersche Gesetz besagt, daß ein Reizzuwachs, um eben merklich zu werden, in konstantem, relativen Verhältnis zu dem schon vorhandenen Reiz stehen muß. Setzt man die eben merklichen Unterschiede der Größe nach einander gleich, dann gelangt man zu der Formulierung, die Fechner dem Gesetz gegeben hat: wenn der Reiz in geometrischer Progression wächst, dann wächst die Empfindung bloß in arithmetrischer Progression. In graphischer Darstellung ergibt sich das bekannte Bild einer Logarithmuskurve. Wie kommt nun diese Beziehung zustande? Es gibt 3 Deutungen, die physiologische, die psychophysische und die psychologische. Die maßgebenden Größen für die Beurteilung sind der Reiz R, die Nervenerregung N, die zugehörige Empfindung E und der daran anschließende zentrale Prozeß Z. Zwischen diesen 4 Größen kann auf Grund des Weberschen Gesetzes an einer Stelle keine Proportionalität herrschen. Die psychophysische Deutung sucht den entscheidenden Punkt bei dem Übergang der Nervenerregung in Empfindung. Diese Annahme beruht im wesentlichen auf metaphysischen Erwägungen und kann für überwunden gelten. Tatsächlich bewegt sich gegenwärtig der Streit nur noch um die physiologische und psychologische Interpretierung. Die psychologische Deutung setzt die Größen R, N und E einander proportional und sucht die Lösung im zentralen Prozeß. Der Reizzuwachs soll immer an dem bereits vorhandenen Reiz gemessen werden, so daß der Maßstab sich mit dem Anwachsen des Reizes ständig ändert: das Webersche Gesetz ist der Ausdruck einer messenden Vergleichung der Bewußtseinsinhalte (Wundt). Gegen diese Deutung läßt sich manches geltend machen; so sprechen schon einige Erfahrungen der Psychologie dagegen. Bedenklich muß es vor allem stimmen, daß das Webersche Gesetz auch für Reizgebiete gilt, wo man einen solchen messenden Vergleich von Empfindungen nicht annehmen kann: bei den chemotaktischen Reaktionen der Bakterien (Pfeffer) und bei der Berührungsempfindlichkeit der höheren Pflanzen (Stark). Das sind Tatsachen, die nach der physiologischen Deutung hindrängen. Die physiologische Deutung nimmt an, daß die Größen N, E und Z einander proportional sind und daß das entscheidende Moment weiter zurückliegt, beim Übergang von R zu N: die Nervenerregung wächst nicht proportional dem Reiz, sondern in der Weise, wie es im Weberschen Gesetz seinen Ausdruck findet. Zwei Argumente gibt es, welche die physiologische Theorie zu ihren Gunsten anführen kann: der Zusammenhang zwischen Reizstärke und Zuckungshöhe bei Versuchen an einem Nerven-Muskelpräparat des Frosches und das Verhalten des Aktionsstroms bei wachsendem Reiz (Druckreiz, Lichtreiz usw.). In beiden Fällen wächst der Erfolg nicht proportional dem Reiz, sondern mit zunehmender Reizstärke immer langsamer und langsamer, so daß wieder die typische Logarithmuskurve resultiert. Hier ist aber die Beteiligung von Empfindungen am Zustandekommen des Bildes ausgeschlossen. Damit ist die Frage nach der Deutung des Weberschen Gesetzes sehr stark eingeengt, wenn auch noch keineswegs geklärt ist, welche Ursachen der mathematischen Beziehung zugrunde liegen. Beachtung verdient jedenfalls, daß auch auf rein physikalischem Gebiet analoge Beziehungen festgestellt worden sind (Empfindlichkeit von Meßinstrumenten).

Das Buch gibt einen umfassenden Überblick über die Gültigkeit des Weberschen Gesetzes auf psychologischem Gebiet und enthält zahlreiche Kurvenbilder, die den Text in wünschenswerter Weise veranschaulichen. Stark.

Bodforss, Dr. Sven, Die Äthylenoxyde. Ihre Darstellung und Eigenschaften. (Sammlung Ahrens, Bd. XXVI, Heft 5/6). Stuttgart 1920, Ferdinand Enke. 5 M.

Die Äthylenoxyde sind innere Anhydride von mehrwertigen Alkoholen bzw. Hydroxylverbindungen des Kohlenstoffs, stellen also einen an Umfang kleinen Ausschnitt aus der organischen Chemie dar. Da auch ihre theoretische Wichtigkeit nur untergeordnet ist, so ist die vorliegende Arbeit über Darstellungsmethoden und Eigenschaften dieser Stoffe nur für einen beschränkten Kreis von Fachgenossen von Belang. Für solche empfiehlt sich das Heft allerdings so gut wie ausschließlich durch die Literaturangaben. Die Herausarbeitung weiterer Gesichtspunkte ist dem Verf. nicht ge-

lungen, was dem Stoff doch nur zum Teil zur Last fällt.

Einige Druckfehler sind stehen geblieben, worunter die Schreibung „etyl-" statt „aethyl" (S. 51 und 54) den deutschen Leser besonders stört. —

Papier und Druck sind sehr gut, der Preis niedrig. H. H.

Ostwald, Wilhelm, Mathetische Farbenlehre. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig 1921.

— —, Die Farbschule. Eine Anleitung zur praktischen Erlernung der wissenschaftlichen Farbenlehre. 2. bis 3., umgearbeitete Auflage. Leipzig 1921.

— —, Die Harmonie der Farben. 2. bis 3., gänzlich umgearbeitete Auflage. I. Text, II. Beilagen. Leipzig 1921. Sämtlich Verlag Unesma G. m. b. H.

Der Inhalt der vorliegenden Neuauflagen ist in großen Zügen an anderer Stelle der „Naturw. Wochenschr." mitgeteilt worden. So können wir uns hier auf die Hervorhebung des bei der Neubearbeitung wesentlich Veränderten beschränken.

Die „Mathetische Farbenlehre" ist um die Erklärung und Verwendung des Fechnerschen Dreiecks, sowie um den logarithmischen Farbkörper bereichert, im übrigen fast unverändert gelassen worden. Das Buch ist die beste Darstellung der Ordnung der Farben nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten.

Die ganz auf den elementaren Unterricht eingestellte „Farbschule" macht sich die neusten technischen Hilfsmittel Ostwalds zu eigen. Auffallenderweise ist gerade in diesem Büchlein die so vorzügliche Bezeichnung „Tünche" für malfertige Farbstoffe verlassen und statt dessen der übliche schlechte Ausdruck „Farbe" beibehalten worden. Das führt zu bedauerlichen und, wie ich glaube, unnötig gewesenen Unzuträglichkeiten in der Nomenklatur. — S. 36 steht unter den Ziffern der Reinheit ein Druckfehler: XI statt XII. — Der hellgraue Einband erscheint für den häufigen Gebrauch des Buches zu empfindlich.

„Die Harmonie der Farben", 1918 zuerst erschienen, konnte völliger Umarbeitung unterzogen werden, da ihr nunmehr die genormten Farben zugrunde gelegt werden durften — zweifellos ein wichtiger Fortschritt. Auch hier ist Wert gelegt auf praktische Vorführung und Anschaulichkeit der abgeleiteten harmonischen Beziehungen, weshalb ein Kästchen mit eingestellten Farbkärtchen den genormten Farbkreis, die Grauleiter und ein farbtongleiches Dreieck enthält. Dieses Anschauungsmittel ist vorzüglich. Nur erscheint dem Berichterstatter der Unterschied vom 3. Veil zum 1. Ublau zu groß, die Stufen im Eisblau und Seegrün dagegen sehr klein.

Alle drei Bände stellen wichtige Veröffentlichungen zur Farbenlehre dar. Es erübrigt sich zu sagen, daß sie in einem meisterhaften Stil geschrieben sind und schon dadurch aufs höchste anregen. — Die druck- und buchtechnische Ausstattung sind gut, die Preise mäßig.

H. Heller.

Kleinschrod, Franz, Das Lebensproblem und das Positivitätsprinzip in Zeit und Raum und das Einsteinsche Relativitätsprinzip in Raum und Zeit. Eine prinzipielle Untersuchung, zugleich ein neuer Weg zur Lösung des Lebensproblems. Frankfurter Zeitgemäße Broschürcn Bd. XXXX, H. 1—3. 1920.

Als das Energieprinzip seine große Fruchtbarkeit für die Erklärung der physikalischen Naturvorgänge längst bewiesen hatte, war es keineswegs selbstverständlich, daß es auch im Reiche des Organischen gelten würde, und es bedurfte erst außerordentlich mühevoller Versuche von Rubner u. a., ehe man diese Tatsache feststellen konnte; ja es gibt auch heute noch ernsthafte Forscher, die die Gültigkeit des Entropiesatzes für die organische Natur leugnen. Infolgedessen ist es eine durchaus berechtigte Problemstellung zu fragen, inwieweit die Resultate der Relativitätstheorie im Biologischen bestätigt oder als ungültig befunden werden. Dieses Problem in voller Klarheit als solches zum Gegenstand einer besonderen Untersuchung gemacht zu haben, ist unstreitig ein Verdienst der oben angezeigten Arbeit, obschon ja auch andere Forscher vorher schon darauf hingewiesen haben. Kleinschrod kommt zu dem Ergebnis, daß die Konsequenzen der Relativitätstheorie im Reiche des Organischen nicht gelten, vielmehr gilt das Relativitätsprinzip nur im physikalisch-chemischen Gebiet und wird im Biologischen durch sein logisch übergeordnetes Positivitätsprinzip aufgehoben.

Das ist die These. Ihre Begründung erfolgt aber mit wissenschaftlich gänzlich unzureichenden Mitteln. Aus einer bestimmten vorgefaßten metaphysischen Einstellung wird alles dogmatisch deduziert und gelegentlich an reichlich naiven Beispielen aus der „Erfahrung" erläutert. So große Anerkennung das ehrliche Bemühen und Ringen des Verfassers mit seinem Problem auch verdient, ebensosehr ist die methodisch gänzlich unzulängliche Art seiner Lösung geeignet, die an sich richtige Problemstellung überhaupt zu diskreditieren.

Einmal zeigen die Äußerungen des Verfassers über die Relativitätstheorie, daß er sich durch seine Metaphysik den unvoreingenommenen Zugang zu ihr völlig verbaut hat. Er hat sic einfach nicht verstanden, was insofern auch nicht weiter wunderzunehmen braucht, als er seine Kenntnis von ihr, von der bekannten „populären" Darstellung Einsteins abgesehen, die er aber mehrfach schief zitiert, nur Aufsätzen verdankt, die nach ihrer ganzen populären Tendenz nicht als ausreichendes Quellenmaterial angesehen werden können, es auch gar nicht haben sein sollen. „Ein lebendiges sich selbst bewegendes oder ruhendes System ist einem leblosen oder physikalisch ruhen-

den oder bewegten System weder mathematisch, noch in der Natur dogmatisch gleichwertig. Beide können daher niemals aufeinander bezogen werden. Aber gerade das tut . . . Einstein" (S. 47). Ich meine, gründlicher kann man den Sinn des Relativitätsprinzips nicht mißverstehen!

Nicht weniger unzulänglich als seine Kritik der Relativitätstheorie ist das Positivitätsprinzip des Verf. hinsichtlich seiner biologischen Leistung. Man sollte doch endlich einmal aufhören, die unendlich komplizierte Fülle der biologischen Tatsachen und Probleme aus einem einzigen, noch dazu nur metaphysisch fundierten Prinzip ableiten zu wollen. Metaphysische Biologie haben wir nachgerade doch übergenug genossen! Man braucht sich nur die drei, aus seinem Prinzip abgeleiteten „mathematischen biologischen Handformeln" (S. 49) anzusehen, um sofort zu erkennen, daß diese öde Mathematikspielerei doch für die theoretische Beherrschung biologischer Tatsachen nicht das geringste leistet. Genug des Unsinns!

Alles in allem also ein völlig mißglückter, unzulänglicher Versuch, ein im übrigen klar gesehenes Problem zu bewältigen.

Adolf Meyer.

Lämmel, Dr. Rudolf, Die Grundlagen der Relativitätstheorie. Populärwissenschaftlich dargestellt. Berlin 1921, Julius Springer.

Das Buch unterscheidet sich von den meisten anderen dadurch, daß der Verfasser eigene Wege geht, keine Auslegungen und Erklärungen, sondern selbständige Darlegungen gibt. Das mathematische Beiwerk fehlt völlig. Die anschauliche Art der Darstellung ist unbedingt anzuerkennen, da sie die sonst meist sehr abstrakt und dogmatisch vorgetragene Einsteinsche Hypothese einer vernünftigen Kritik leichter zugänglich macht. Der schwache Punkt bleibt die Stellung zum Äther, dem der Verfasser jetzt anscheinend etwas freundlicher gegenübersteht als in seinen früheren Veröffentlichungen. Daß die Vorstellung vom „absolut ruhenden" Äther nicht befriedigt, kann und muß zugegeben werden. Aber die Gründe, die Lämmel gegen einen mit der Materie in Übereinstimmung bewegten Äther anführt, sind nicht stichhaltig, am wenigsten sein Hauptargument, daß nämlich ein mit den Gestirnen bewegter Äther optisch nicht nachweisbar sei. Er sagt darüber S. 62: „Als eine Art dünner Atmosphäre müßte dann jeder Planet und Mond, müßte vor allem auch die Sonne mit einer Schicht mitgeführten Äthers ausgestattet sein. Dann müßten sich astronomische Strahlenbrechungen zeigen, welche die uns bekannten in der irdischen Luft überlagern würden. Davon ist nicht die geringste Spur ermittelt!" Das stimmt doch wohl nicht ganz! Gerade derartige Brechungen in der Nähe der Sonne sind doch eben durch die Relativitätstheorie in den Mittelpunkt des Interesses gerückt worden. Vielleicht ist das Schwerkraftfeld nichts anderes, als der bisher vergeblich gesuchte „Ätherorkan" oder „Ätherwind". Die Angaben Lämmels über die Widersprüche in der Ätherphysik sind nicht zutreffend. Insbesondere ist die Aberration kein Beweis für die absolute Ruhe des Äthers, wie auch v. Laue (Die Relativitätstheorie, 4. Aufl., S. 27) zugesteht und wie die keineswegs widerlegte Auffassung von Stokes zeigt (vgl. Drudes Optik, 3. Aufl., Leipzig 1912). Die anschauliche Darstellung von Lämmel zeigt also gerade, auf wie schwachen Füßen die physikalischen Grundlagen der Relativitätstheorie in Wirklichkeit stehen.

Fricke.

Moszkowski, Alexander, Einstein. Einblicke in seine Gedankenwelt. Gemeinverständliche Betrachtungen über die Relativitätstheorie und ein neues Weltsystem. Entwickelt aus Gesprächen mit Einstein. Hamburg 1921, Hoffmann u. Campe. F. Fontane u. Co., Berlin.

Das Buch ist aus Gesprächen hervorgegangen, die der Verf. an den Abenden der „Literarischen Gesellschaft" im Hotel Bristol geführt hat; man wird etwas an Eckermanns Gespräche mit Goethe erinnert. Es bestand von Anfang an das Einverständnis darüber, daß das Gespräch einer besonderen Entwicklung ausgesetzt und an die vorletzten und letzten Dinge heranzuführen sei. Die Unterhaltungen behandeln die Grundlagen der Relativitätstheorie, das Wesen der Kraft, die Charakteristik großer Forscher, die Menschenerziehung, die Eigenart des Entdeckers, Mehrdimensionales, Erkenntnistheoretisches, praktische Fragen der Wissenschaft, Atommodelle und ähnliches und endlich Einsteins Werdegang und Persönlichkeit. Das Buch ist von einem unbedingten Bewunderer Einsteins geschrieben, ein kritischer Standpunkt liegt dem Verf. fern. Daß Schriften dieser Art eine gewisse Gefahr darstellen, da sie Ausdruck einer „Massensuggestion" sind und eine solche verbreiten helfen, darf nicht verschwiegen werden. Anzuerkennen ist jedoch die leicht faßliche Art, in der die naturphilosophischen Probleme hier behandelt werden.

Fricke.

Berger, H., Psychophysiologie in 12 Vorlesungen. 106 Seiten. Jena 1921, G. Fischer.

Das leicht faßliche und recht anregend geschriebene Buch kann als erste Einführung in das Gebiet jener psychologischen Vorgänge, deren physiologischen Begleiterscheinungen uns z. T. bekannt sind, empfohlen werden. Der Physiologe wird an den Ausführungen des Autors allerdings manches auszusetzen haben, wie z. B. die Bedeutung die der Verf. der Muskelsensibilität für die Lageempfindungen und den Bewegungsempfindungen der Augenmuskeln für den optischen Raumsinn zuschreibt, oder wie etwa die Anwendung des Biotonus auf die Theorie der Gefühle.

Brücke (Innsbruck).

Literatur.

Kopff, Prof. Dr. A., Die Einsteinsche Relativitätstheorie. Leipzig '20, Greßner & Schramm. 1,50 M.

Hamilton, Louis, Ursprung der französischen Bevölkerung Canadas. Berlin '20, Neufeld & Henius.

Schnurre, Dr. O., Die Vögel der deutschen Kulturlandschaft. Marburg a. d. L. '21, G. Braun.

Lieske, Prof. Dr., Morphologie und Biologie der Strahlenpilze. Leipzig '21, Gebr. Borntträger.

Buchner, Prof. Dr. Paul, Tier und Pflanze in intrazellularer Symbiose. Berlin '21, Gebr. Borntträger.

Lindner, Prof. Dr. P., Photographie ohne Kamera. Berlin '20, Union, Deutsche Verlagsgesellschaft.

Kober, Prof. Dr. L., Der Bau der Erde. Mit 46 Textfiguren und 2 Tafeln. Berlin '21, Gebr. Borntträger. 80 M.

Bretscher, K., Der Vogelzug in Mitteleuropa. Mit 16 Karten und vielen Tabellen. Innsbruck '20, Wagner.

Grünbaum-Lindt, Das physik. Prakt. des Nichtphysikers. 3. verb. u. erw. Aufl. Leipzig '21, G. Thieme. Geb. 36 M.

Trunkel, Dr. H., Repetitorium der Botanik. 5. verb. Aufl. Aus: Breitensteins Repetitorien, Nr. 19. Leipzig '21, J. A. Barth. Brosch. 15 M.

Gehes Arzneipflanzen-Taschenbuch. Zur textlichen Ergänzung von Gehes Arzneipflanzenkarten-Sammlung. Dresden-N., Gehe u. Co., A.-G.

Brigl, P., Die chemische Erforschung der Naturfarbstoffe. Braunschweig '21, Fr. Vieweg u. Sohn. 14 M.

v. Bezold, Die Farbenlehre. II. Aufl. mit 60 Figuren und 12 zum Teil farbigen Tafeln. Braunschweig '21, Fr. Vieweg & Sohn. 35 M.

Tschirch, Dr. A., Die biochemische Arbeit der Zelle der höheren Pflanzen und ihr Rhythmus. Bern '21, Paul Haupt. 5 M.

Wiesent, Dr. J., Die Fortschritte der drahtlosen Telegraphie und ihre physikalischen Grundlagen. II. Aufl. mit 20 Abbildungen. Stuttgart '21, F. Enke. 6 M.

Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge, Band XXVI, Heft 7.

Chapmann, Einige Fortschritte auf dem Gebiete der analytischen Chemie.

Neuburger, Dr., Neuere Ergebnisse der Forschung über die Radioaktivität des Kaliums und Rubidiums im letzten Dezennium. Ebenda '21. 2,50 M.

Witting, A., Einführung in die Infinitesimalrechnung. I. Die Differentialrechnung. II. Aufl. Leipzig '21, B. G. Teubner. 2 M.

Witting, A., Einführung in die Infinitesimalrechnung. II. Die Integralrechnung. II. Aufl. (Aus: Mathematisch-Physikalische Bibliothek.) Bd. 41. Leipzig '21, B. G. Teubner. 2 M.

Carnegie Institutiou of Washington. Annual Report of the Director of the Department of Rerrestrial Magnetism. (Extracted from Year Book Nr. 19, for the year 1920, pp. 277, to 320, 2 plates.)

Oppenheimer, Prof. Dr., Der Mensch als Kraftmaschine. Leipzig '21, G. Thieme. 15 M.

Grimsehl, Lehrbuch der Physik. Bd. 1: Mechanik-Akustik, Wärmelehre und Optik. Leipzig '21, B. G. Teubner. 32 M.

Grimsehl, Lehrbuch der Physik. Bd. 2: Magnetismus, Elektrizität. Leipzig '20, B. G. Teubner. 22 M.

Abraham, Dr., Theorie der Elektrizität. 1. Band: Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. VI. umgearb. Aufl. mit 11 Figuren im Text. Leipzig '21. 26 M.

Loewit, Dr. M., Infektion und Immunität. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Dr. G. Bayer. Mit 33 Textfiguren und 2 farbigen Tafeln. Berlin '21, Urban u. Schwarzenberg.

Strasburger, Lehrbuch der Botanik. 15. umgearb. Auflage mit 849 zum Teil farbigen Abbildungen. Jena '21, G. Fischer. 44 M.

Annual Report of the Smithsonian Institution. 1915 und 1916.

Aus Sammlung Vieweg:

1. Valentiner, Dr., Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. Heft 16. 5,60 M.

2. Wegener, Dr., Die Entstehung der Mondkrater. Heft 55. 4,80 M.

Aus Sammlung Göschen:

Broili, Prof. Dr. F., Paläozoologie (Systematik). Mit 118 Abbildungen. Berlin '21, Vereinigung w. Verleger. 2,10 M. u. 100 %.

v. Dungern, Prof. Dr. Emil Frhr., Über die Prinzipien der Bewegung, das Wesen der Energie und die Ursachen der Stoßgesetze. Jena '21, G. Fischer. 5 M.

Meyers Handlexikon. 8. völlig neubearbeitete Auflage. Leipzig '21, Bibliographisches Institut.

Tropfke, Geschichte der Elementar-Mathematik. Berlin, Vereinigung wiss. Verleger.

Sapper, Auswanderung und Tropenakklimatisation. Würzburg, Kabitzsch u. Mönnich. 2,50 M.

Lehner, Tafeln zum Bestimmen der Mineralien. Berlin, Vereinigung wiss. Verleger. 10 M.

Penck, Wesen und Grundlagen der morphologischen Analyse. Leipzig, B. G. Teubner. 2,20 M. u. 100 % Teuerungszuschlag.

Ludewig, Radioaktivität. (Sammlung Göschen.) Berlin, Vereinigung wiss. Verleger. 2,10 M. u. 100 % Teuerungszuschlag.

Haeckel, Entwicklungsgeschichte einer Jugend. Leipzig, K. F. Koehler.

Epsten, Ein Blick ins Jenseits. Köln, Ewald Schwae.

Fischer u. Schrader, Entstehung und chemische Struktur der Kohle. Essen, W. Girardet. 5 M.

Cloß, Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. Braunschweig, Friedr. Vieweg u. Sohn. 9 M. u. Teuerungsaufschlag.

Zander, Das Leben der Biene. Stuttgart, Eug. Ulmer.

Schmid Kugelbach, Geschichten aus der Arche Noah. Leipzig, Schloeßmann. Geb. 18 M.

Euler, Dantes Göttliche Komödie. Volksvereins-Verlag G. m. b. H. 7,20 M.

Walther, Geologische Heimatkunde von Thüringen. Jena, Gustav Fischer. Geh. 21, geb. 27 M.

Pöschl, Farbwarenkunst. Leipzig, G. A. Glöckner.

Haecker, Allgemeine Vererbungslehre. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn. Geh. 46, geb. 54 M.

Molisch, Mikrochemie der Pflanze. Jena, G. Fischer. Geh. 58, geb. 68 M.

Hagedoorn, The Relative Value of The Processes Causing Evolution. Uitgevers-M., Martinus Nijhoff. Gld. 9.

Rinne, Gesteinskunde. 6. u. 7. Aufl. Leipzig, Dr. Max Jänecke.

Kähler, Dr. Karl, Luftelektrizität. (Sammlung Göschen.) Berlin '21, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Mit 100 % Teuerungszuschlag 4,20 M.

Mannheim, Prof. Dr. E., Pharmazeutische Chemie. (Sammlung Göschen.) Berlin '21, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. Mit 100 % Teuerungszuschlag 4,20 M.

Inhalt: V. Engelhardt, Dante und das Weltbild des Mittelalters. S. 529. M. Schwartz, Was ist Pflanzenschutz? S. 532. — **Einzelberichte:** Riede, Über die Funktion der sog. „Hydropoten" bei Wasserpflanzen. S. 535. Shapley, Neue Forschungen auf dem Gebiete der Stellarastronomie. S. 536. W. Fowler, Ein interessanter Doppelstern vom Algoltypus. S. 537. E. W. Smith und A. M. Dale, Die Ilavölker Nord-Rhodesiens. S. 537. K. Floericke, Neuere Gewölluntersuchungen von Tag- und Nachtraubvögeln. S. 539. — **Bücherbesprechungen:** R. Pauli, Über psychische Gesetzmäßigkeit. S. 541. Sven Bodforss, Die Äthylenoxyde. S. 541. W. Ostwald, Maihetische Farbenlehre. Die Farbschule. Die Harmonie der Farben. S. 542. Fr. Kleinschrod, Das Lebensproblem und das Positivitätsprinzip in Zeit und Raum und das Einsteinsche Relativitätsprinzip in Raum und Zeit. S. 542. R. Lämmel, Die Grundlagen der Relativitätstheorie. S. 543. A. Moszkowski, Einstein. S. 543. H. Berger, Psychophysiologie in 12 Vorlesungen. S. 543. — **Literatur:** Liste. S. 544.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 18. September 1921. | Nummer 38.

Zur Geschichte der Einführung der Papageien.

Von S. Killermann, Regensburg.

Mit 3 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Als die ersten tropischen Ziervögel erscheinen bei uns die Papageien. Ihre Farbenpracht, noch mehr aber ihre Zähmbarkeit und die Leichtigkeit, mit der sie menschliche Sprechlaute nachzuahmen lernen, machten sie schon bei den alten Völkern beliebt. Nach Brehm (VIII[4] S. 15) ist die Zähmung dieser Vögel, die in gewisser Hinsicht an die Unterjochung unserer Haustiere erinnert, uralt. In der altindischen Mythologie galten sie als Sinnbilder des Mondes, und es gibt eine rührende Elegie in der Sanskritsprache, die von der dankbaren Treue eines Papageis erzählt: „Da der Baum, der ihm Zeit seines Lebens Nahrung und Obdach gewährt hat, verdorrt und eingeht, so beschließt auch der Vogel zu sterben". Nach Aelian[1]) (um 200 n. Chr.) wurden die Papageien in Indien für heilig gehalten und bildeten die Begleitung des Königs; trotz ihrer Menge ißt kein Brahmane je ihr Fleisch; sie schätzen sie wegen ihrer Fähigkeit, die menschliche Sprache nachzuahmen. — Im persischen Märchen[2]) wird dem Papagei menschlicher Verstand zugeschrieben.

Was nun die Einführung von Papageien in die westlichen Kulturländer betrifft, so scheinen die alten Ägypter von ihnen keine Kenntnis besessen zu haben; auch in der Bibel findet sich kein Beleg hierfür. Am frühesten wurden die Griechen auf dem Alexanderzug nach Indien mit diesen Vögeln bekannt und zwar mit dem in Indien und Ceylon als Stubenvogel häufig gehaltenen grünen, rotgebänderten Halsbandsittich (Palaeornis torquata). Nach Keller[3]) schreibt zuerst Ktesias, der griechische Leibarzt des Perserkönigs Artaxerxes II., um 387 v. Chr. von einem Vogel Bittakos und Onesikritos, Steuermann in der Flotte Alexanders, brachte die ersten lebenden Exemplare nach Europa. Selbstverständlich haben dann auch die reichen Römer sich für solche Vögel interessiert. Marcus Portius Cato (im 2. Jahrhundert v. Chr.) wetterte unter anderem gegen die Sitte der jungen römischen Stutzer seiner Zeit, mit zahmen Papageien auf der Faust in den Straßen herumzuspazieren.

Plinius (um 60 n. Chr.)[1]) beschreibt die Papageiart, um die es sich handelt, folgendermaßen: „Die Papageien lernen sogar Worte sprechen. Wir erhalten diesen Vogel aus Indien unter dem Namen Sittace; er ist am ganzen Körper grün, nur mit einem mennigroten Halskragen. Er grüßt die Fürsten und spricht die vorgetragenen Worte nach, ist besonders mit Wein berauscht ausgelassen. Sein Kopf ist ebenso hart wie sein Schnabel; auf diesen schlägt man ihn mit einem Eisenstäbchen, wenn er sprechen lernen soll. Sonst fühlt er die Schläge nicht. Beim Abfliegen faßt er mit dem Schnabel zu, stützt sich darauf und macht sich so für die Schwäche seiner Füße leichter."

Vielfach ist in der römischen Literatur von dem Vogel die Rede, dessen auch verschiedene Dichter (Ovid, Persius) gedenken.[2]) Der Wert richtete sich nach der Dressur und manch sprechender Papagei galt mehr als ein menschlicher Sklave. Heliogabal setzte seinen Gästen Papageiköpfe zum Essen vor.

Bei Albertus Magnus († 1280) finden wir, obwohl er mehrmals auf diesen Vogel in seinem Tierbuch[3]) zu sprechen kommt, gegenüber Plinius keine neue Daten. Es ist fraglich, ob Albertus je einen Papagei zu sehen bekam. Seine Beschreibung bezieht sich natürlich auf den Halsbandsittich (viridis tota, torque aliquantulum coloris aurei). Er hebt die breite Zunge dieses Vogels hervor, die er als die Grundlage seines Sprechtalentes betrachtet, und gibt Indien, Arabien und die regenlosen Gebiete der Tropen als Heimat an.

Der zweite deutsche Naturkundige jener Zeit Konrad von Megenberg[4]) (um 1330) bemerkt, daß die Vögel meist auf die Wörter: „Ave chere[5]) d. h. Gott grüß dich, Lieber" abgerichtet waren. Er dürfte schon eher ein Exemplar gesehen haben. Der italienische Humanist und Ver-

[1]) De natura animalium lib. XIII cap. 18 (ed. Schneider), p. 176: Ibi etiam psittaci aluntur, et sursum deorsum, ultro citroque circum regem versantur. Nec psittacum idcirco Indorum quisquam, etsi eorum magna illic multitudo sit, edit; quia eos sacros putent, et Brahmanes quidem ex avibus plurimi hunc aestiment. Quod quidem ipsum non abs re se facere profitentur, quod solus psittacus humanam verborum appellationem explanata oris expressione, et vocis conformatione, imitando consequatur.

[2]) Das persische Papageienbuch; Sammlg. von Märchen. Übers. von Iken. Leipzig 1905.

[3]) Die antike Tierwelt, I. Bd., S. 45—49.

[1]) Nat. Hist., X, 41 (58), bei Mayhoff vol. II, p. 187.

[2]) Näheres s. bei Aldrovandi, Ornithologia lib. XI (Francofurti 1610).

[3]) De animalibus liber I 21; II 74; IV 94; VIII 215; XII 204; XXI 26; XXIII 138 nach der neuen Ausgabe von H. Stadler, Münster 1916, 21. Vgl. auch meine „Vogelkunde des Albertus M." (Regensburg 1916), S. 40.

[4]) Ausgabe von H. Schulz S. 184.

[5]) Wohl nach Persius: „Quis expedivit Psittacis suum χαῖρε?"

fasser eines Tierbuches Petrus Candidus[1]) (1460) erzählt, daß sein Vater zu Venedig einen abgerichteten Papagei gesehen, der aus dem Gedächtnis zwei volle Papyrusseiten sprechen konnte und auf 1000 Goldgulden gewertet war. Als Heimat der Vögel gibt dieser Autor die „Nilquellen" an.

Die wenigen Europäer, welche in jener Zeit Papageien in ihrem Wildleben beobachteten, waren die berühmten venetianischen Reisenden Marco Polo und Nicolo de Conti. Der erstere[2]) (um 1290) sah in Ormus am persischen Meerbusen in dem dortigen Dattelpalmenwald neben Frankolinen auch Papageien und erzählt im 3. Buch 25. Kap., daß es im Königreich Koulam (jetzt Quilon, Malabar) neben verschiedenen seltsamen Tieren (schwarzen Panthern) Papageien gebe, „von denen einige weiß wie Schnee mit roten Füßen und Schnäbeln, andere rot und grün und wieder andere sehr klein sind". Unter den weißen vermute ich Kakadus.

Nicolo de Conti,[3]) der zu Anfang des 15. Jahrhunderts 25 Jahre lang im Osten weilte und 1441 seinen Reisebericht abfaßte, unterscheidet 3 Papageiarten: eine rote mit gelbem Schnabel (Eos bornea nach Stresemann), eine mit verschiedenen Farben Noro genannt (Lorius domicella nach Stres.) und eine dritte, weiß, von der Größe eines Huhnes, Cachos genannt (Cacatua moluccensis nach Stres.).

Durch den im Mittelalter aufblühenden Levantehandel und die Kreuzzüge werden Papageien des öftern nach Europa, Italien vor allem und auch Deutschland, gebracht worden sein. Gelegentlich finden sich in Archiven und Chroniken Notizen über solche Ziervögel. P. M. Baumgarten[4]) hat im Vatikanischen Archiv als früheste beglaubigte Nachricht über einen Papagei an der Kurie die aus der Zeit Martins V. (1421) entdeckt. Ein Deutscher namens Johannes wird da als Familiare des Papstes und Wärter eines Papageis (Custos papagalli) bezeichnet, und ihm werden von der apostolischen Kammer die nötigen Gelder für den Unterhalt des Vogels angewiesen. Als der Papst im Frühjahr des Jahres 1424 in Tivoli gewesen war, wurde beim Wegzug der Käfig mit dem Papagei vergessen. Ein Bote (Gordinoctius mit Namen) wurde hingesandt, um ihn zu holen, wofür 1 Gulden (floren. unum) bezahlt wurde. — Am päpstlichen Hofe scheinen Papageien sehr beliebt gewesen zu sein und heute heißt noch ein vatikanischer Hof Cortile dei Papagalli, d. h. Hof der Papageien. Die Tiere wurden, wie Baumgarten denkt, hauptsächlich durch Gesandtschaften, Missionäre usw. nach Rom gebracht und dem Papste verehrt.

Aus dem 15. Jahrhundert gibt es auch für Deutschland Urkunden über das Halten von Papageien.[1]) In Straßburg soll 1449 bereits ein Haus darnach benannt worden sein. Im Jahre 1458 verehrte der Rat von Nürnberg dem Erzbischof von Mainz einen Sittich, der um 25 fl. von Anton Paumgartner[2]) gekauft worden. Der Vogel wurde in einem vergoldeten Käfig nach Aschaffenburg gebracht und es hat sich noch die ganze Rechnung hierfür erhalten, im ganzen 50 Pfund 12 Schilling 2 Heller. 1460 kaufte der Rat von dem genannten Herrn wiederum einen Papagei für die Königin von Böhmen; die Sache kam auf 65 Pfund 1 Schilling 11 Heller zu stehen.

In der Beschreibung, die der Humanist Castaldo da Feltre, 1503 Doktor in Padua, von dem Garten der Brüder Priuli in Murano bei Venedig gibt,[3]) fehlt auch nicht der Papagei: „Du bemerkst einen ungeheuren Käfig, der mit Eisenruten bedeckt und 300mal geteilt ist nach Art eines Gitters; von hier grüßt dich oft der Papagei mit menschlicher Stimme".

Andere Hofnachrichten, die sich auf die Haltung von Papageien beziehen, bringt Chledowski.[4]) Darnach mußte Ercole Roberti, Hofmaler in Ferrara († 1496) für die aus Neapel stammende Herzogin Eleonora einen Papageienkäfig vergolden. Eine andere Dame, die Herzogin Renata di Francia, Beschützerin der Hugenotten, ließ um 1563 für ihren Papagei auf dem Schloß Montargis bei Chartres einen Käfig bauen, der nicht weniger als 6 Stockwerke hoch war.

Ältere Abbildungen von Papageien finden sich in Wilperts[5]) herrlichem Mosaikwerk, das als Denkmal deutscher Forschungsarbeit noch im Kriege vollendet wurde (Probe Nr. 32); die Art (im allgemeinen grün) ist nicht genauer zu bestimmen. In einer frühen, im britischen Museum befindlichen Miniatur „Schöpfung der Tierwelt",[6]) erscheint unser Halsbandsittich, mit dem (weißlichen) Halsring deutlich charakterisiert. Schön rot beringt sitzt er in lebensvoller Haltung an einem Bächlein auf grüner Waldwiese mitten unter einheimischem Getier auf dem Gemälde „St. Johannes in der Waldlandschaft",[7]) das der merk-

[1]) Vgl. meine Arbeit „Das Tierbuch des P. Candidus". Zool. Annalen VI, S. 164 ff.

[2]) H. Lemke, Die Reisen des Venezianers Marco Polo im 13. Jahrhd. (Hamburg 1907), S. 99 u. 475 f.

[3]) Bei E. Stresemann, Die Vögel von Seran (Ceram) Novitates Zoologicae Vol. XXI (London 1914), S. 81.

[4]) Historisches Jahrbuch der Görres-Ges. XXVI (1905), S. 945 f. Curiosa aus dem Vatik. Archiv.

[1]) Nach dem Anzeiger z. Kunde der deutschen Vorzeit 1873, Nr. 5. Zool. Garten XIV (1873), S. 267.

[2]) Im Wappen dieser berühmten Kaufmannsfamilie, die um 1300 in Nürnberg auftaucht, erscheinen auch drei Halsbandsittiche; s. Nürnberger Wappenbuch und den Dürerschen sog. Paumgartner Altar, Mittelbild; München, A. Pinak. Nr. 240.

[3]) Nach Molmenti, Storia die Venezia (Bd. 2, S. 354) bei Ch. Elfr. Pauly, Der venetianische Lustgarten (Straßburg Heitz 1916), S. 11.

[4]) Cas. v. Chledowski, Der Hof von Ferrara (Berlin 1910), S. 497 u. 303.

[5]) Erschienen im Verlag Herder, Freiburg i. Br.

[6]) J. O. Westwood, Illuminated Illustrationes of the bible. London 1896, Genesis Mus. brit.

[7]) Berlin, K. Friedrich-Museum Nr. 1631.

würdige Holländer Geertgen tot sint Jans (1465—95) geschaffen.

Daß der Halsbandsittich auch in Deutschland bekannt war, zeigt der Kupferstich M. Schongauers „Die Flucht nach Ägypten", den hier[1]) kürzlich H. Schenck behandelt hat. Auf dem Drachenbaum sitzt er mit herabgebogenem Schweife, in einer Haltung, wie sie auch Brehm (Vögel II², S. 332) von dem Vogel gibt. Der Stich stammt nach Wendland aus der Zeit um 1470. Ich denke: wäre das Werk in Spanien geschaffen worden, so hätte der Meister eher den für die Westküste Afrikas in Betracht kommenden Jako auf den Drachenbaum gesetzt. — Im Museum zu Colmar, der Wirkungsstätte Schongauers, ist übrigens noch ein zweites Bild „Predigt des Johannes des Täufers" aus der „oberrheinischen Schule" (1440—50), das uns den genannten Papagei in Farben (grün) auf einem rotfrüchtigen Sanddornstrauch zur Vorstellung bringt.

Unterdessen war offenbar auch der in Afrika heimische Graupapagei, der sog. Jako (Psittacus erithacus L.), ebenfalls ein sehr gelehriges Tier durch die Entdeckungen der Portugiesen an der afrikanischen Westküste öfters nach Europa gebracht worden.[2]) Als die französischen Edelleute Betencourt und Gadiferus um 1400 die kanarischen Inseln besetzten, konnten sie und die nachfolgenden Missionäre sich nicht genug über die dort zahlreich vorhandenen gezähmten und wilden Papageien wundern.[3])

Abbildungen dieser Art erscheinen vor allem auf dem Gemälde „Adam und Eva" (Florenz, Galerie Pitti), das als Dürerkopie aus der Hand von Lukas Cranach (um 1520) angesprochen wird. Die dort dargestellte Tierwelt (Hirsch, Rebhuhn usw.) ist sicherlich des letzteren Arbeit; der dazu gesetzte Papagei ist mit grauem Federkleid und kurzem roten Schweif sehr gut gegeben. Weiter finde ich den Jako auf dem Bilde „Madonna mit dem Apfel"[4]) von L. Lombard (1505—66), einem Lütticher Maler, und auf dem Bildnis einer Dame[5]) die den Vogel an einer Kette hält — zugeschrieben dem „Meister der weiblichen Halbfiguren". Aus späterer Zeit (1640) stammt ein Bild vom Graupapagei in der Münchener Residenz (päpstliches Zimmer, Fruchtstück). Ebenda (A. Pinakothek Nr. 533 u. 1399) sieht man noch zwei feine Bilder von Jakos, die aus ihren Käfigen genommen von der Dame gefüttert werden — Kleingemälde der beiden Holländer Fr. v. Mieris (1635—81) und C. Netzscher (1639—84).

Mit der Entdeckung Amerikas wurde man auch mit neuen Papageiarten bekannt. Ich habe hier[1]) schon einmal vorgetragen, wie Kolumbus am letzten Tage seiner denkwürdigen Fahrt (Donnerstag, 11. Oktober 1492) durch das Erscheinen eines „grünen Vogels", in dem wir einen Papagei vermuten dürfen,[2]) in seiner Hoffnung, bald Land zu sehen, bestärkt wurde und von den Bewohnern der Insel Guanahani neben anderen Geschenken vor allem Papageien eintauschte. Ja, diese waren nach seinem Berichte die einzigen Tiere, die er auf der Insel beobachtete.

Die Spanier sahen dann beim weiteren Vordringen gar oft gezähmte Papageien vor den Hütten der Eingeborenen, manchmal so häufig wie bei uns die Spatzen und von allen Sorten, so groß wie Fasanen und so klein wie Sperlinge.[3]) Als die Spanier 1509 ein an der Landenge Darien gelegenes Karibendorf überfallen wollten, wurden sie von den wachsamen Papageien verraten (nach Brehm a. a. O.).

Die innige Verbindung der Papageien mit dem Indianerleben kommt sehr schön zum Ausdruck in der bekannten Sage von dem ausgerotteten Indianerstamm, dessen Idiom durch einen Papagei sich erhalten haben soll:

„Kennt ihr die Mär, die Humboldt uns berichtet?
Ein Indianerstamm ward ganz vernichtet
Und seine Sprache sank mit ihm ins Grab;
Ein Papagei nur, den die Sieger schonten
Sprach nach Jahrzehnten noch in der gewohnten
Seltsamen Sprache, die kein Echo gab."[4])

Die ersten Abbildungen von amerikanischen Papageien erscheinen, wie ich das für manch andere Naturobjekte schon dargelegt habe, in der Kunst. Das berühmte in Venedig befindliche, um 1500 in den Niederlanden entstandene Breviarium Grimani, führt uns neben dem gewöhnlichen Halsbandsittich ein paarmal auch amerikanische Arten vor. So sitzt im „April"bild nach Giulio Coggiola[5]) auf der Hand einer Dame ein kurz-, breitschwänziger Papagei, der nur eine Amazone sein kann: die Wangen gelb, Brust- und Rücken grün, an den Schwingen und am Schwanze rot. Ich halte ihn für den venezuelischen Gelbkopf (Amazona ochroptera Gm.). Weniger gut in Farben ist ein zweiter langschwänziger Amerikaner dargestellt (557 v), vielleicht der große Arapapagei.[6])

Von hohem Interesse ist für uns das Vorkom-

[1]) Jahrg. XIX, Nr. 49 (5. Dez. 1920); auch Sonderabdruck mit 3 Tafeln. Jena, Fischer, 1920.

[2]) Wie schwierig die Einführung dieser Art, namentlich die Überstehung der Seereise ist, schildert ein Artikel in der „Ornithol. Monatsschrift" nach Zool. Garten XXXIV (1893), S. 254.

[3]) Nach Baumgarten a. a. O.

[4]) Wien, Staatl. Gemäldegalerie Nr. 756.

[5]) Wien, Liebtensteingalerie Nr. 2024.

[1]) Artikel „Zugvögel auf hoher See", Jahrg. VII (1908), Nr. 13.

[2]) Nach einem Bericht im Zoolog. Garten XL (1899), S. 58 wurden vom Kapitän A. Bebnert (Thalia, Hamburg) am 1. Juni 1895 — also im südlichen Winter — an der Südspitze Südamerikas vier grüne Papageien auf hoher See beobachtet.

[3]) Näheres bei Petrus Martyr, De rebus oceanicis (Kölner Ausgabe 1574) an verschiedenen Stellen.

[4]) Joh. Scbürmann in „Fliegende Blätter" 126. Bd. (1907), Nr. 3213.

[5]) Il Breviario Grimani. Ricerche storiche e artistiche; appendice al capitolo III (Leiden Sijthoff 1910), pag. 34*.

[6]) In der bezeichneten Faksimileausgabe sehe ich Papageien auf Blatt „Paradies" Nr. 286v (Gelbkopf) u. Nr. 137 (ohne Farbe).

men einer m. E. amerikanischen Art auf dem berühmten Aquarell „Madonna mit den vielen Tieren" von A. Dürer.[1]) Der Vogel, der da zur linken Hand auf einem Pfosten aufbäumt, zeigt einen langen, spitz zulaufenden Schweif, gelbliches Gefieder, hellgrüne[2]) (oder bläuliche) Flügel und Kopf. Ich denke an einen Ararauna (Ara ararauna L.), der nach Brehm von Panama bis Brasilien verbreitet ist. Der Papagei bildet mit der Seespinne (zur rechten Seite) den fremdländischen Einschlag auf dem interessanten Bilde, in dem Dürer gar mancherlei Tiere zur Darstellung brachte. Die Zeit der Entstehung wird von Heiderich auf 1501, von anderen auf die Jahre 1506—08, die (zweite) venetianische Reise angegeben. Es scheint mir, daß dieselbe Art auf dem Kupferstich „Adam und Eva" von 1504 links auf dem Mehlbeerbaum sitzend, und dann nochmals auf der Zeichnung „Madonna in der Halle" (Basel Mus.) von 1509 verewigt ist.[3])

Auf einem anderen herrlichen Werke deutscher Kunst, dem hier[4]) schon einmal besprochenen „Johannesaltar" Burgkmairs (München, Alte Pinakothek Nr. 222), sehen wir eine zweite amerikanische Art zum erstenmal im Bilde (vgl. Abb 1). Es sind zwei Kubaamazonen (Amazona leucocephala L.), die sich am Stamme und in der Krone des beschriebenen Drachenbaums aufhalten. Die Vögel sind in der Gesamtfärbung grün und zeigen etwas Rot, der eine (am Stamme) an den Flügeln, der andere (im Laubwerk) auf der Unterseite des Schwanzes; die Wangen und auch die Stirne (bei dem letzteren wenigstens) sind weiß gegeben. Das Bildwerk stammt, wie ich schon dargelegt habe, aus dem Jahre 1518 und aus Augsburg.

Ebenfalls beachtenswert ist das frühe Auftreten von Kakadus und anderen polynesischen Arten auf Bildern. So sehe ich auf A. Mantegnas „Madonna della Vittoria",[5]) die 1495/96 gemalt wurde, in der prächtigen Laube einen beschopften (weißen) Kakadu sitzen; ein zweiter Papagei daselbst scheint der Halsbandsittich zu sein. — Der hochrote Molukkenlori (Eos bornea rothschildi Stresemann) ist sehr gut dargestellt von dem Venezianer Vitt. Carpaccio († 1526) auf dem 1511 entstandenen Gemälde „Petrus und Stefanus".[6])

Von dieser schönen Art hatte bereits N. de Conti Nachricht gebracht. Sonst sind auf italienischen Bildwerken meines Wissens Papageien eine ziemlich seltene Erscheinung. Im „Triumph des Todes" (Pisa Campo Santo), entstanden um 1350, scheinen mir solche verewigt zu sein und dann in einem (blinden) Fenster der Raffaelschen Loggien, aus der Zeit um 1520 stammend.

Abb. 1. Kubaamazonen auf dem Bilde „Johannesaltar" von Joh. Burgkmaier (München, alte Pinak. Nr. 222) gemalt 1518. (Ausschnitt nach Seemann Gal. Eur.).

Gesner (1537)[1]) bespricht als der erste Wissenschaftler neben den bekannten zwei altweltlichen Arten auch zwei amerikanische, den „rotgelben und rotblauen" Sittich, von denen er nur einfache Holzschnitte gibt. Aldrovandi, der größte Ornithologe des 16. Jahrhunderts, widmet den Papageien ein eigenes Buch in seinem

[1]) Wien, ehem. Sammlg. Albertina. Lippmann, Nachbildg. der Handzeichnungen A. Dürers Nr. 460.

[2]) Wenigstens auf der Kopie in München Kupferstichkb.; auf dem Original in Wien m. Erinnerung nach mehr blau.

[3]) Wie sehr Dürer auf Papageien erpicht war, bezeugt seine Bemerkung, daß er sich auf seiner niederländischen Reise 1520/21 zwei grüne Papageien aus Malakka erwarb (bei Veth und Muller, II. Bd., S. 200).

[4]) Vgl. meinen Artikel „Die ersten Nachrichten u. Bilder von der Kokospalme u. vom Drachenbaum" Naturw. Wochenschrift XIX (1920), Nr. 20 Bild farbig bei Seemann, Galerien Europas, Verlags-Nr. 1134.

[5]) Paris Louvre Nr. 1374. Vgl. Klassiker der Kunst XVI (Stuttgart 1910), S. 168.

[6]) Berlin, K. Friedrich-Mus. Nr. 23. Der Meister, der auch in Konstantinopel gewesen sein soll, hat nach Cohn auf dem Wiener Bilde „Christus und die Engel" als einer der ersten eine gelbrote Tulpe gemalt; vgl. auch Solms-Laubach, Weizen und Tulpe S. 54.

[1]) Vogelbuch, übersetzt von Heußlin (Zürich 1557), fol. CCXX f.

Werke;[1]) er führt gegen 14 Arten in 13 Holzschnitten vor, darunter einen weißen Kakadu (Taf. IX, Fig. 4) und eine Art, die dem Papste Gregor XIII. aus Japan (wo es aber keine Papageien gibt) verehrt wurde (Taf. X, Fig. 6).

Abb. 2. Arapapageien auf dem Bilde „Paradies". Von Jan Brueghel (Berlin K. Friedr. Mus. Nr. 742), entstanden um 1600. (Ausschnitt, Phot. Ges. Berlin.)

Abb. 3. Arakanga auf dem Bilde „Vogelkonzert" von Fr. Snyders (Petersburg, Eremitage). (Ausschnitt Phot. Hanfstengel.)

[1]) Ornithologia lib. XI. Ausgabe von Frankfurt 1610.

Clusius (1605)[1]) fügt den bisher bekannten zwei neue Arten bei; den „Psittacus elegans", den er beim Fürsten von Croy sah, das ist der sog. Fächerpapagei (Deroptyus Clusii, jetzt accipitrinus) und einen Zwergpapagei „Ps. minimus", dessen Heimat er in „Äthiopien und Manicongo" vermutet — wahrscheinlich der (amerikanische) Sperlingspapagei (Psittacula passerina). Große Liebhaber dieser Vögel waren damals eine Frau de Brimeu, der genannte Fürst von Croy und Areschot.

Vor solchen Schau- und Vogelsammlungen haben wohl die bekannten unübertrefflichen, hauptsächlich um 1600—1650 schaffenden Tiermaler Jan Brueghel, Rubens, Fr. Snyders, Jan Fyt, R. Savery und andere ihre Studien gemacht. Auf manchen Bildern dieser Meister wimmelt es von aufs herrlichste nachgebildeten exotischen Prachtvögeln.

So erscheinen brasilianische Hyazinth- und Blauaras (Ara spec. [vgl. Abb. 2]) auf den um 1596 gemalten sog. „Vier Elementen"[2]) und den um 1614 entstandenen „Paradieslandschaften"[3]) Brueghels; ein paarmal[4]) finde ich bei ihm auch den australischen Gelbhaubenkakadu (Cacadua galerita). Das Rubenssche Bild „Geburt der Maria Medici"[5]) ziert ein gelbgefiederter, blauflügeliger Ararauna, vielleicht auch von der Hand Brueghels. Auf dem Vogelkonzert Snyders[6]) kreischt mit vielen anderen Vögeln der große, hauptsächlich rot gefärbte Arakanga (Ara macao L. [vgl. Abb. 3]); den keilschwänzigen, dickschnäbeligen Karolinasittich (Conurus carolinensis L.) sehe ich besonders auf R. Saverys Bildern „Landschaft und Vögel",[7]) „Orpheus besänftigt die Tiere",[8]) die ich früher schon wegen der Drontedarstellungen besprochen habe.

Bei dem in der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts schaffenden M. Hondecoeter[9]) erscheint ein großer gelber Papagei (Cacatua galerita?). In den Bildern von Jan Huysum[10]) und T. Stranover,[11]) die um 1700 lebten, finde ich einen schön blauflügeligen goldfarbigen Edelpapagei (Eclectus spec.), den Blauwangenlori (Trichoglossus?) und auf einem Stilleben[12]) von J. Weenix († 1719) einen roten Kakadu, vielleicht den australischen Inkakakadu (Lophocroa?).

Es würde zu weit führen, alle Künstler namhaft zu machen, die irgendeinen Lieblingspapagei

[1]) Auctarium ad exoticos libros. Antwerpen 1605.
[2]) Florenz, Uffizien Nr. 884, 903.
[3]) Berlin, K. Friedrich-Mus. Nr. 742; Haag, Mauritshuis Nr. 253; Dresden, Galerie usw.
[4]) Madrid Prado „Das Gehör"; München, A. Pinak. Nr. 704 „Frucht- und Blumengehänge".
[5]) Paris Louvre Nr. 2088.
[6]) Petersburg, Eremitage (Phot. von Hanfstaengl).
[7]) Wien, Staatl. Gemäldegalerie Nr. 1219 (Phot. v. Löwy).
[8]) Haag, Gemäldegalerie Nr. 157 (Phot. Bruckmann).
[9]) Amsterdam, Reichsmuseum Nr. 1226.
[10]) Schwerin, Gemäldegalerie Nr. 535.
[11]) Schwerin, Nr. 982, 985.
[12]) Sehleißheim (bei München), Galerie Nr. 912.

im Bilde verewigen mußten.[1]) Eine von Reichtum und Naturfreude strotzende Zeit leuchtet uns aus den alten Bildwerken entgegen; wie selten dient dagegen heute ein kostbares exotisches Tier noch als Vorlage für den Pinsel.

Was die wissenschaftliche Behandlung der besprochenen Vögel betrifft, so lag sie noch lange im argen. Der Schlesier Jo. Jonston (1650)[2]) erhebt sich in seinem Vogelbuch kaum über Aldrovandi und weiß auch nichts von den neuen Arten des Clusius. Erst das von Stresemann (a. a. O.) hervorgehobene Werk des François Valentyn über die Molukken (1726 in Dordrecht erschienen) bringt neue Gesichtspunkte. Eine gute Zusammenstellung der damals bekannten Papageien bietet die „Sammlung verschiedener ausländischer und seltener Vögel" von J. M. Seeligmann besonders im V. Teil (Nürnberg 1759).

Die Geschichte der Papageien ist ein Stück Kulturgeschichte und gibt uns Kunde von der Freude und Liebe zur fremden Natur, die im Zeitalter der Entdeckungen besonders bei den Deutschen und Niederländern herrschte.

[1]) Auch in Schlössern auf Wandgemälden erscheinen sie; so auf Schloß Trausnitz bei Landshut, Zimmer der Herzogin (Mitte des 17. Jahrhunderts).

[2]) Hist. nat. de Avibus Francofurti 1650 (Neudruck von Heilbronn 1756, fol. 28—33).

Einzelberichte.

Der elektrische Widerstand der Metalle bei tiefen Temperaturen.

Seit 1906 wurde namentlich durch Kamerlingh Onnes der Widerstand von Metallen bei tiefen Temperaturen eingehend untersucht. Sehr überraschende Ergebnisse zeigten sich, als diese Untersuchungen mit Hilfe verflüssigten Heliums bis nahe an den absoluten Nullpunkt ausgedehnt werden konnten. Es bestätigte sich nämlich die schon 1885 von Wroblewski bei Untersuchung des Kupfers gefundene Tatsache, daß die Leitfähigkeit bei tiefen Temperaturen rascher wächst, als man nach dem Verhalten bei höheren Temperaturen vermuten sollte, und in der Nähe des absoluten Nullpunkts unendlich wird. Lord Kelvin hatte 1902 das Gegenteil behauptet, da er meinte, die Elektronen würden bei tiefsten Temperaturen festfrieren und demnach eine verschwindende Leitfähigkeit bedingen. Onnes fand bei völlig reinem Quecksilber, Blei und Zinn nahe dem absoluten Nullpunkt gewisse kritische Temperaturen, unterhalb deren der Widerstand plötzlich auf Null herabgeht, das Metall geht in den „supraleitenden Zustand" über. Man kann in diesem Zustande durch einen Draht von 1 qmm Querschnitt einen Strom von 1200 Ampère schicken, da die entwickelte Wärme wegen des fehlenden Widerstandes minimal ist. Ein einmal in Fluß gebrachter elektrischer Strom dauert in einem so tief abgekühlten, in sich geschlossenen Draht auch geraume Zeit an, da die Energie nicht durch Widerstand in Wärme verwandelt wird. In einem Bleidraht nahm die Stromstärke in der Stunde um weniger als 1 % ab. Man wird hierbei an die Ampèreschen Molekularströme erinnert, die zur Erklärung des Magnetismus angenommen werden und ebenfalls wattlos verlaufen müssen, da der Magnetismus einen ohne Energiezuführung andauernden Zustand darstellt.

Zur Erklärung des supraleitenden Zustandes sind verschiedene Theorien aufgestellt worden, jedoch begegnet eine jede derselben gewissen Schwierigkeiten, weshalb wir hier auf dieselben nicht eingehen. Nähere Aufschlüsse über die Versuche und die zu ihrer Erklärung ersonnenen Theorien findet man in einem zusammenfassenden Artikel Crommelins in der physikalischen Zeitschrift (Jahrg. 1920). Kbr.

Die baltischen Ölschiefer.

Die Aufmerksamkeit, die durch Kriegsnöte veranlaßt neuerdings allen Ablagerungen höheren Bitumengehalts, insbesondere Öl- und Brandschiefern nicht allein in Europa zugewendet worden ist, hat infolge der Besetzung des Baltikums durch deutsche Truppen auch die dortigen, seit langem bekannten Vorkommnisse neuen Untersuchungen unterziehen lassen. Es ist je ein Schichtenstoß an der Grenze zwischen Kambrium und Silur, bzw. innerhalb des Silurs von Eshand und Ingermanland (Gouv. Petersburg), der hier in Betracht kommt: die sog. Dictyonema-Schiefer (nach einem Leitfossil aus der Gruppe der Hydrozoen) und die Kuckerssche Schicht (nach dem ältestbekannten Auftreten bei dem Gute Kuckers). Für eine neue fachmännische Darstellung,[1]) die wir L. von zur Mühlen verdanken, haben sehr bedauerlicherweise die Ermittlungen seitens der deutschen Heeresverwaltung dem Verf. nicht zur Verfügung gestanden.

Für die Dictyonema-Schiefer lautet das Urteil recht ungünstig: Ein Ölgehalt von höchstens 4—5 % bei schwierigen bergbaulichen Verhältnissen und nicht sonderlich glücklicher Lage stehen der Hoffnung auf erfolgreicheren Abbau entgegen.

Die Kuckerssche Schicht ist bereits verschiedentlich, besonders auch von russischer Seite ausgebeutet worden. (Wurden doch selbst Leuchttürme im finnischen Meerbusen schon mit einheimischem Öl gespeist!) Dennoch werden auch

[1]) L. von zur Mühlen, „Die Ölschiefer des europäischen Rußlands". Sammlung „Quellen und Studien" 3. Abt. (Bergbau und Hüttenkunde) Heft 4, herausg. vom Osteuropa-Institut in Breslau. Teubner-Leipzig 1921. 21 S. (6 M.)

hier die bisherigen Vorstellungen als zu optimistisch angesehen. Die Zone der zugänglichen Brandschiefer wird auf nur 50 km Länge bei einer Durchschnittsbreite von 77,36 m geschätzt. Durch Grundwasser und sehr geringe Höhenlage entstehen erhebliche Beeinträchtigungen. Bis zu 28 % Rohteer, im Durchschnitt nur etwa halb so viel können gewonnen werden.

Nächst dem Öl ist auch der Gasgehalt für die Art der Gewinnung von Bedeutung.

Zwei getrennte Brandschieferlagen des Kukkersschen Horizontes werden durch eine Kalkbank getrennt, die reichere Fauna und größerwüchsige Typen führt. Der Bitumengehalt wird hauptsächlich auf Algen zurückgeführt. Die marine Entstehung ist völlig klar.

Geologisch wie technisch sind die nötigen Voruntersuchungen noch nicht abgeschlossen, um ein endgültiges Urteil über den Wert des Vorkommnisses zu fällen. Zementfabrikation wird auch hier hinzutreten müssen, um eine volle Rentabilität zu gewährleisten. Der Heizwert trockenen Schiefers wird zu ca. 3650 Kalorien angegeben. Selbst dort vermag er schon das Holz als Hausbrand zu verdrängen bzw. zu ersetzen!

Anhangsweise werden noch kurz wesentlichere Daten über ähnliche Vorkommnisse im übrigen Rußland gebracht. Edw. Hennig.

Eine gewichtige Stimme gegen die Relativitätstheorie.

Unter der Überschrift „Zur Frage der Lichtgeschwindigkeit" hat Lenard in Nr. 5107 der Astronomischen Nachrichten eine Mitteilung gemacht, die berechtigtes Aufsehen erregen dürfte. L. erklärt, daß es ihm gelungen sei, den Widerspruch zwischen dem Michelsonschen Versuch, der eine Mitführung des Äthers durch die Erde zu beweisen scheint, und der Aberration, die das Gegenteil verlangt, auf einfache Weise ohne die Relativitätstheorie zu erklären. Auch alle die Ergebnisse der Relativitätstheorie, deren Zutreffen man bisher als Beweise für die Theorie auffaßte (die Lichtgeschwindigkeit als Grenzgeschwindigkeit der Kathodenstrahlen, die Masse als Funktion der Geschwindigkeit, die Trägheit der Energie), sind nach Lenard gar keine Ergebnisse dieser Theorie und vermögen sie daher auch nicht zu stützen. Lenards neue Erklärungen stützen sich auf die Hypothese, daß man zweierlei Äther zu unterscheiden habe, einen ruhenden, das ganze Weltall erfüllenden Uräther, und einen von den Weltkörpern nach Art der Atmosphären mitgeführten Äther. Genaueres hierüber wird in einem „Über Äther und Uräther" betitelten Aufsatz in Starks Jahrbuch für Radioaktivität und Elektronik, sowie in einer demnächst selbständig im Buchhandel erscheinenden Abhandlung Lenards mitgeteilt werden. Der als eine der ersten Kapazitäten auf dem Gebiete der Physik anerkannte Forscher glaubt jedenfalls, durch seine neue Hypothese der Relativitätstheorie die physikalische Grundlage entzogen zu haben, so daß man sie in Zukunft nicht mehr so ernst zu nehmen brauchen wird wie bisher. Kbr.

Die Radialgeschwindigkeiten der veränderlichen Sterne.

Die veränderlichen Sterne vom Typus der bekannten Mira Ceti zeigen in bezug auf ihre Geschwindigkeiten in der Gesichtslinie gewisse Gesetzmäßigkeiten, über die Ludendorff und Heiskanen in Nr. 5107 der Astron. Nachrichten berichten. Diese Sterne zeigen meist sowohl helle wie dunkle Spektrallinien und die bereits früher von Merrill gemessenen Verschiebungen der hellen Emissionslinien stimmen mit den vermutlich den wahren Geschwindigkeiten der Gestirne entsprechenden Verschiebungen der dunklen Linien nicht überein, vielmehr sind bei 13 Sternen die dunklen gegen die hellen Linien verschoben um Beträge Δ, die gut dargestellt werden durch die Formel $\Delta = +0{,}08$ km $(P - 100)$, in der P die Lichtwechselperiode in Tagen bedeutet. Im Durchschnitt sind die Radialgeschwindigkeiten recht groß, nämlich 32,2 km.

L. und H. fanden nun eine interessante Beziehung zwischen den Periodenlängen und den Radialgeschwindigkeiten. Sie teilten die Sterne des Mira Ceti-Typus in 5 Gruppen mit wachsenden Periodenlängen und fanden für diese Gruppen folgende Durchschnittswerte:

Periode	Radialgeschwindigkeit
153 Tage	63 km
266 „	38 „
323 „	33 „
365 „	27 „
432 „	14 „

Die absoluten Geschwindigkeiten (ϱ) werden also mit wachsender Periodenlänge (P) kleiner, angenähert nach der Formel

$$\varrho = 0{,}17\ (500 - P).$$

Trägt man alle Einzelwerte von ϱ in eine graphische Darstellung ein, so ergibt sich mindestens als sicher, daß die Streuung der Radialgeschwindigkeit mit zunehmender Periodendauer abnimmt. Auch die seitlichen Eigenbewegungen dieser Sterne zeigen, obgleich sie noch erst bei wenigen ermittelt sind, für kürzere Perioden größere Beträge. Bildet man zwei Gruppen, so ergibt sich im Mittel

Periode	jährliche Eigenbewegung an der Sphäre	Anzahl der Sterne
264 Tage	0,102"	8
410 „	0,042"	7

Eine ganz ähnliche Abhängigkeit der Radialgeschwindigkeit von der Periode zeigen nach Shapley (Astrophys. Journal, 1888, p. 219) die Veränderlichen vom δ-Cephei-Typus. Hier haben die Sterne, deren Perioden kürzer als ein Tag

sind, weit größere Geschwindigkeiten, als die übrigen Sterne des gleichen Typus.

Unter den Sternen der zweiten und dritten Spektralklasse haben allgemein diejenigen mit kleinerer absoluter Helligkeit größere Geschwindigkeiten als die helleren. Dieses scheint nun bei den δ-Cephei-Sternen auch zuzutreffen, da bei ihnen die Periodenlänge mit der absoluten Helligkeit abnimmt. Auch bei den Mira-Sternen haben diejenigen mit geringerer Helligkeit kürzere Perioden. So scheint also zwischen den Mira-Sternen und denen der δ-Cephei-Gruppe eine Verwandtschaft gefunden zu sein. Beide Gruppen von Veränderlichen dürften auch sog. Riesensterne sein, aber wichtige Unterschiede zwischen beiden Gruppen sind doch vorhanden. So zeigen die δ-Cephei-Sterne im Gegensatz zu den Mira-Sternen periodische Linienverschiebungen, auch sind sie nicht so gleichmäßig wie letztere über alle galaktischen Breiten verteilt.

Die seinerzeit von Merrill auf Grund der Messungen an den hellen Spektrallinien angenommene Strombewegung der Mira-Sterne nach dem Antiapex der Sonnenbewegung hin ist nach den neuen Untersuchungen von Ludendorff und Heiskanen nicht bestätigt worden.

Kbr.

Neues vom Algol.

Der veränderliche Stern Algol, dessen regelmäßig alle 2,87 Tage wiederkehrende Verdunkelung bekanntlich auf Bedeckung durch einen dunklen Begleiter zurückgeführt wird, ist in den Jahren 1910—1920 durch Stebbins mit einem sehr empfindlichen, photoelektrischen Photometer sorgfältig beobachtet worden, wobei unsere Kenntnis von diesem interessanten System nach verschiedenen Richtungen hin wesentlich erweitert wurde (siehe Astrophysical Journal, März 1921).

Während die Helligkeit des Algol in der Zwischenzeit zwischen zwei Minima früher für konstant galt, hat die photoelektrische Messung derselben das schon vordem mit einem Selen-Photometer gefundene Vorhandensein eines sekundären Minimums bestätigt, das 34,65 Stunden nach dem Hauptminimum stattfindet. Auch zeigte sich jetzt, daß die Helligkeit vom Ende des Hauptminimums ab langsam um 0,03 Größenklassen ansteigt, um dann ebenso allmählich wieder herabzugehen. Das Hauptmaximum wird jedoch durch das 8 Stunden in Anspruch nehmende sekundäre Minimum unterbrochen, währenddessen die Helligkeit um 0,05 Größen, also bis etwas unterhalb der Helligkeit vor und nach dem Hauptminimum, sinkt. Das Hauptminimum nimmt 9,66 Stunden in Anspruch, die Helligkeit in der Mitte dieser Zeit ist um 1,20 Größenklassen geringer als vor- und nachher.

Aus dieser nun recht genau bekannten Lichtkurve ergibt sich, daß der Radius des helleren Sterns 0,207, der des dunkleren dagegen 0,244 des Halbmessers der ziemlich genau kreisförmigen Bahn beträgt. Beim Hauptminimum bedeckt das dunklere Gestirn 0,7 der Fläche des helleren, während umgekehrt das sekundäre Minimum dadurch zustande kommt, daß der hellere Stern den dunkleren verdeckt, der sonach auch nicht völlig dunkel sein kann. Von der Gesamthelligkeit des Systems entfallen 92 ½ % auf die hellere Komponente. Das langsame, geringe Ansteigen der Helligkeit des Algol in der Zeit zwischen dem Hauptminimum und dem sekundären deutet darauf hin, daß die dunklere Komponente wohl infolge der Bestrahlung durch die hellere, uns nach Beendigung der Bedeckung mehr und mehr von ihrer helleren Seite zukehrt, so daß die Algolhelligkeit kurz vor dem sekundären Minimum ihr Maximum erreicht, weil dann die uns zugewandte Seite des dunkleren Sterns fast völlig auch von dem helleren Stern bestrahlt ist. Während daher die hellere Seite des dunkleren Sterns 7,5 % der maximalen Totalhelligkeit aufweist, kommt auf das Eigenlicht der dunkleren Seite nur 4,5 % derselben.

Geringe Abweichungen der Gestalt von der Kugelform sind durch die Lichtkurve gleichfalls angedeutet. Als zurzeit genaueste Formel für das Hauptminimum ergibt sich:

Minimum = Jul. Tag 2422321,5947 + 2,867301 E.

Der Eintritt des Minimums ist zur Zeit nur um 0,0003 Tage unsicher. Noch genauere Ergebnisse über das Algolsystem sind erst zu erwarten, wenn Näheres über den dritten dazu gehörigen Stern bekannt sein wird, dessen Vorhandensein sich durch eine etwa zweijährige Periode der Radialgeschwindigkeit des sichtbaren Gestirns zu erkennen gibt und der auch geringe Störungen in der Bewegung der beiden Hauptsterne hervorrufen muß.

Kbr.

Über Kiefer- und Zahnwachstum und den „horizontalen Zahnwechsel".

Zu diesem Gegenstand hat O. Aichel eine größere Abhandlung veröffentlicht, wozu ihm Schädel- und Unterkieferaltersserien von Mensch und indischem Elefant, daneben Manatus und Phacochoerus zu Gebote standen. Seine von der üblichen Darstellung teilweise weit abweichenden Anschauungen sind im folgenden kurz behandelt.

Zunächst wird der Zahndurchbruch behandelt. Er wird bedingt 1. durch kronenwärts gerichtetes Wachstum der Schmelzkappe, 2. durch Resorption der Alveolarränder. Mittelbar beteiligt sind 3. Wurzelwachstum und 4. Kieferwachstum. Diese Vorgänge werden ebenso wie das Wachstum des Unterkiefers an Schemata erläutert. Alveolenbildung. Hier interessiert, daß das Alveolarseptum als Bildung des Alveolarperiosts zu betrachten ist, zur Verkleinerung der Alveole,

[1]) O. Aichel, Kausale Studie zum ontogenetischen und phylogenetischen Geschehen am Kiefer. Mit besonderer Berücksichtigung von Elephas und Manatus. Abh. d. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1918.

wenn der Zahn fertig gemacht wird. Auch umgibt das Alveolarperiost den Zahnkeim mit einer Knochenhülle, die erst mit dem Kieferknochen verschmilzt, wenn der Keim seine definitive Größe und Lage erreicht hat.

Seine Meinung über die funktionellen Unterschiede im Gebiß hat A. schon früher dargelegt (Das Problem der Entstehung der Zahnform. Arch. f. Anat. u. Physiol. Suppl. 1915). Unter Ablehnung aller bestehenden Theorien kommt er zu dem Ergebnis, daß die Zahnform nicht auf funktioneller Anpassung beruht, sondern auf „Zellvariation der den Zahnkeim zusammensetzenden Grundgewebe". Die Ursachen dieser Variationen sind unbekannt. „Nicht die Nahrung beeinflußt die Zahnform, sondern die Zahnform die Wahl der Nahrung." Größenzunahme der Zähne beeinflußt den Kiefer durch stärkere Beanspruchung, Abänderung der Kieferform kann die Zahngröße beeinflussen. Niemals aber können äußere Reize, welche die fertige Zahnkrone treffen, vererbliche Umprägungen der Zahnform verursachen, denn der Schmelz ist ein totes, zelloses Produkt, das auf Reize gar nicht reagieren kann! — Die Funktionsdauer eines Zahnes ist abhängig von der Zahngröße, Zahnform, Zahnstruktur und von der Qualität der Nahrung. Bei Homo, Elephas, Manatus und Phacochoerus ist „physiologischer Zahnausfall" beobachtet, d. h. auch ein gesunder, nicht gänzlich abgenützter Zahn fällt zu einer annähernd bestimmten Zeit aus. Dieser Ausfall wird durch Wurzelresorption eingeleitet. Je früher eine Wurzel ihr Wachstum beendet, desto eher wird sie nach einer gewissen Frist resorbiert. — Der sog. „horizontale Zahnwechsel" — damit kommen wir zum Hauptgegenstand der Abhandlung — bei Elephas und Manatus ist ein unbewiesener, hypothetischer Vorgang. Lediglich die einseitige Beobachtung der Lagebeziehungen der Molaren zum Kieferknochen täuscht eine Vorwärtsbewegung der Zahnreihe vor. Dieses Vorschieben sollte unter dem Druck des nachrückenden Zahnes auf den vor ihm stehenden derart geschehen, daß vorn an der Alveolarwand und dem Septum interalveolare Knochen angebaut, hinten an diesen Wänden dagegen abgebaut wird. In Wirklichkeit bewegen sich nicht die Zähne im Kiefer vorwärts, sondern der Kiefer wächst über die Zahnreihe hinweg nach hinten und wächst gleichsam die in der Tiefe gebildeten Zahnkeime nacheinander frei. Sein Wachstum ist grundsätzlich nicht von dem bei allen anderen Säugetieren verschieden; es unterliegt denselben Gesetzen: Überall wo der Knochen beansprucht wird, bildet er Knochensubstanz; wo er nicht beansprucht, bildet sich der Knochen zurück. „Beanspruchung weckt die Osteoblasten, Entlastung die Osteoklasten. Periostreizung durch Zug bedingt Anbau, Druck auf das Periost veranlaßt Abbau." Das scheinbare Sondergeschehen im Kieferwachstum und in der „Zahnschiebung", besser gesagt in der (passiven) Funktionsfolge der Zähne von vorn nach hinten (mit gleichzeitiger Funktion zweier [Elephas] oder mehr [Manatus] Zähnen) erklärt sich aus der Tektonik des Schädels. Diese ist das Ergebnis der Umformung eines langen und niedrigen Schädels zu einem verkürzten, hochaufgetürmten (Paläomastodon-Mastodon-Elephas), infolge Entwicklung schwerer Stoßzähne und eines langen Rüssels vorn, und eines starken Nackenbandes und kräftiger Nackenmuskulatur hinten an der Schädelkapsel. Die Kieferverkürzung reduziert das Gebiß, bei Elephas führt sie im Unterkiefer zum Verlust des gesamten Antemolarengebisses. Der Verlust wird durch steigende Längenzunahme der Molaren ausgeglichen, die Länge der Zahnreihe wird größer als die Kieferlänge und die Zahnleiste daher spiralig aufgebogen; die Molarenkeime überlagern ihre Vorgänger. Die Tektonik des Kieferknochens, die im Aufbau neuer Knochenmassen an den funktionell beanspruchten Stellen, in Abbau vorhandener an den nicht beanspruchten besteht, also der Umbau des Kiefers unter Vergrößerung, bringt die fertigen Zähne unter Drehung in die Gebrauchsstellung, im Unterkiefer aus dem Kieferast in den Kieferkörper. Die Kinngegend gerät bei den Proboscidiern in der Phylogenese wie Ontogenese zunehmend aus dem Bereich der Beanspruchung, sie wird (wie der Alveolarrand) dauernd entlastet und daher abgebaut. Der stärkste Anbau erfolgt am Kieferast hinten und unten, dort wo die großen Zahnkeime sich bilden. „Würde der Unterkiefer entsprechend der geltenden Vorstellung an der Kinngegend nichts verlieren, so müßte die gesamte Zahnreihe gleichzeitig im Kiefer Platz finden; der Unterkiefer müßte also so lang sein, daß er den Vorderteil des Oberkiefers durchwachsen haben müßte, oder das Maul des Tieres wäre gesperrt worden." Durch die Resorption vorn am Unterkiefer und den Zuwachs hinten und unten erfährt der Kiefer während seines Wachstums eine bedeutende Rückwärtsverlagerung, welcher der Oberkiefer durch Herabsenken der Stoßzähne und Molaren folgt. Im Oberkiefer können natürlich die durch den Altersausfall des vordersten Backenzahnes freiwerdenden Knochenteile nicht durch Resorption verschwinden, da sie ja zwischen den wachsenden Stoßzähnen (vorn) und ihren Nachfolgern (hinten) liegen; sie werden umgebaut.

Tatsächlich liegt in der außerordentlich starken Resorption am Kiefervorderende, wie sie nach A.s Darstellung vorhanden ist, doch ein Sondergeschehen. Eine Überprüfung der Aichelschen Theorie, die Ref. an Mastodonunterkiefern vorgenommen hat, ergab einen der Theorie wenig günstigen Befund. Hierüber wird Ref. an anderer Stelle berichten.

Auch bei Manatus ist keine Vorwärtsbewegung der Zähne bzw. der Zahnreihe anzunehmen. Durch Kieferwachstum werden am hinteren Ende der Zahnreihe die Molaren frei. Vorn werden einige Molaren durch das Wachs-

tum der Hornplatten des Kiefers entfernt. Auch findet vorn am Unterkiefer Resorption statt, soweit das Kinn nicht in den Bereich der Beanspruchung fällt.

Bei Phacochoerus wird der Kieferkörper in der Nähe des Kieferastes zugleich mit und infolge der Vergrößerung der Molaren mächtiger als bei anderen im Gebiß weniger spezialisierten Schweinen. Mit der Zunahme der Masse des Basalteils des Kieferkörpers wird der Alveolarteil an seinem Oberrand entlastet (wie bei Mensch und Elephas) und abgebaut. Die vorderen sehr kleinen Molaren werden dadurch bis zur Wurzel freigelegt. Ihre Wurzeln verfallen der Resorption. Beim erwachsenen Phacochoerus funktioniert nur noch der außerordentlich langkronige letzte Molar. Eine Kieferkürzung kann nicht eintreten, da die mit den Hauern, Schneidezähnen und Rüssel versehene Schnauze stark beansprucht wird.

Zum Schluß erörtert A. die Frage, warum bei Elephas die Prämolaren fehlen. Seine neue Kieferwachstumstheorie gibt ihm darauf eine klare Antwort: Da die vorderen Abschnitte des Unterkiefers im Lauf der Ontogenese zugrunde gehen, müssen auch die zwischen den Wurzeln der Milchmolaren sich entwickelnden Prämolaren umkommen. Ihr Bett wird zerstört. — Auch in der Stammesgeschichte der Elefantiden vollzieht sich dieser Vorgang und A. findet an den fossilen Formen seine Theorie bestätigt. Wo untere Stoßzähne dank ihrer Funktion erhalten sind, können trotz Kieferverkürzung und Größenzunahme der Molaren Prämolaren vorhanden sein. „Fehlen der unteren Stoßzähne bei Anwesenheit von Prämolaren würde bedeuten, daß der Abschnitt, in dem die Prämolaren sitzen, durch Kleinheit der Molaren oder durch schräge Angriffsrichtung der Muskulatur noch in das Beanspruchungsgebiet des Kiefers gefallen ist."

Die bekannten fossilen Formen fügen sich zwar diesen Überlegungen, aber es ist doch im Auge zu behalten, daß zwischen dem unteroligozänen Paläomastodon mit geschlossener Zahnreihe von 6 gleichzeitig funktionierenden Backenzähnen und den ältesten bekannten untermiozänen Mastodonten, die bereits eine Funktionsfolge der Zähne zeigen, eine Lücke klafft, aus der wir keinen einzigen Elefantiden kennen. Gerade diese Formen brauchen wir aber, um die zum Verlust der Prämolaren führenden Ursachen erkennen zu können. Aichels Ableitungen erklären den Vorgang nicht restlos, denn wir sehen, daß in der Reihe Mastodon angustidens-longirostris-arvernensis, die Prämolaren dahinschwinden, obwohl bei Mastodon longirostris und seinen Übergangsformen, die unteren Stoßzähne sich progressiv verhalten, die Schädelkapsel niedrig bleibt und die Richtung der am Kiefer angreifenden Muskeln sich gegen Elephas angustidens kaum ändert. Es scheint, daß bei Mastodon die Stoßzähne (J_2) die gleiche Rolle spielen wie bei Phacochoerus die Eckzähne: sie unterminieren in dem niedrig bleibenden Kieferkörper das Bett der Prämolaren und veranlassen so ihr Schwinden.

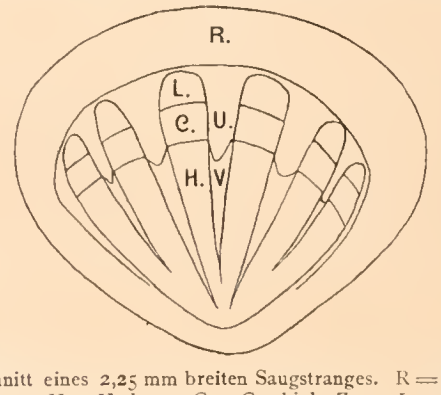
W. O. Dietrich, Berlin.

Die Saugorgane der Mistel.

(Mit 1 Abb.)

Die herrschende Ansicht, daß die Mistel (Viscum album) ein Halbschmarotzer sei, der seinem Wirte nur die im Wasser gelösten Stoffe entnehme, ist mehrfach angefochten worden. Für die Entscheidung der Frage muß der genauen Kenntnis des anatomischen Baues der Saugorgane des Parasiten besondere Wichtigkeit beigemessen werden. Obwohl nun schon Malpighi (1686) Untersuchungen hierüber ausgeführt und in späterer Zeit vorzugsweise Unger (1840), Schacht (1854), Pitra (1861), Harley (1863) und Solms-Laubach (1868) sich damit eingehender beschäftigt haben, sind doch in den letzten 50 Jahren keine Arbeiten über den feineren Bau der Saugorgane erschienen, soviel die Mistel auch sonst behandelt worden ist. Hierauf weist Hans Melchior in der Einleitung zu einer Abhandlung hin, worin er die Hauptergebnisse seiner von 1917—1919 im Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Berlin durchgeführten Untersuchungen über den Gegenstand mitteilt und im wesentlichen folgendes darlegt (Beiträge zur Allg. Botanik Bd. 2, S. 55—87. Berlin 1921).

Die Keimpflanze der Mistel sendet, wie bekannt, zuerst in den Ast oder Stamm ihres Wirtes ein Saugorgan, den „primären Senker", von dem seitliche, innerhalb der Rinde hinwachsende „Rindensaugstränge" — gewöhnlich „Rindenwurzeln" genannt — ausgehen, die ihrerseits senkrecht zu ihrer Wachstumsrichtung neue (sekundäre) Senker ausschicken. Die Rindensaugstränge zeigen dorsiventrale Ausbildung (s. die Abb.). Sie enthalten



Querschnitt eines 2,25 mm breiten Saugstranges. R = Rindenparenchym, H = Hadrom, C = Cambiale Zone, L = Leptom der Gefäßbündelstreifen, U = unverholzter, V = verholzter Teil der markstrahlartigen Parenchymlamellen.

innerhalb eines Mantels von Parenchymgewebe einen „Zentralstrang" von Leitbündelgewebe, der aus einzelnen, nach der Bauchseite des Rindensaugstranges (d. h. seiner dem Innern des Wirtsastes zugekehrten Seite) fächerförmig zusammenlaufenden Streifen besteht. Der größere Teil jeder dieser Gefäßbündelstreifen (der Bauchseite genähert) wird von Wasserleitungsgewebe (Hadrom) gebildet, während der als Leptom (eiweißleitendes Gewebe) aufzufassende Abschnitt reduziert ist und der charakteristischen Siebröhren entbehrt. Die Entwicklungsgeschichte des Zentralstranges spricht dafür, daß er ein einziges kollaterales Gefäßbündel darstellt; doch könnte man auch an-

nehmen, daß er aus einem Gefäßbündelring durch Rückbildung der auf der Bauchseite des Saugstranges gelegenen Bündel hervorgegangen sei.

Das den Zentralstrang umkleidende Rindenparenchym hat da, wo es an die Rindenzellen des Wirtes grenzt, stärker verdickte Zellwände, die (abweichend von den anderen Zellwänden des Parenchyms) keine Tüpfel zeigen. Somit spricht nichts für eine Absorption von Nährstoffen durch die Oberfläche des Rindensaugstranges. Eigentümlich ist diesem die grüne Farbe, die auf dem Vorhandensein von Chlorophyllkörnern im Rindenparenchym beruht, das auch große Mengen von Stärke enthält. Eine weitere Eigentümlichkeit des Rindensaugstranges ist die pinselartige, weiße Spitze, die einer Wurzelhaube gleicht und noch zuletzt Solms-Laubach veranlaßt hat, das ganze Organ für eine echte Wurzel zu erklären, nachdem schon die früheren Forscher es zumeist so aufgefaßt hatten. Melchior erkennt zwar an, daß die Strangspitze in funktioneller Hinsicht mit einer Wurzelhaube zu vergleichen ist, weist aber auf gewisse anatomische Besonderheiten hin, und will auch den Besitz eines wurzelhaubenähnlichen Organs, da es eine Anpassungserscheinung sei, nicht als ausschlaggebendes Merkmal für die Wurzelnatur des Rindensaugstranges gelten lassen. Bau und Entwicklungsgeschichte des Leitbündelsystems wie die wahrscheinlich exogene Entstehung des Saugstranges sprächen vielmehr für dessen Stengelnatur. Doch könne er auch mit Eichler als Organ sui generis aufgefaßt werden.

Die Senker der Mistel dringen nur bis zum Kambiumring des Wirtsbaumes vor, treten nicht aktiv in dessen Holz ein, werden aber bei dem jährlichen Dickenzuwachs vom Holz umwallt und in dieses eingesenkt, während sie selbst an ihrem Grunde fortwachsen. Sie bestehen aus Parenchymzellen und aus zu Bündeln vereinigten Gefäßen (Tracheen), in denen die Leitung des Wassers erfolgt. Eigentliche Leptomelemente fehlen, doch hält Verf. es für möglich, daß gewisse schmale Parenchymzellen in der Umgebung der Tracheen die eiweißleitenden Elemente des Senkers darstellen. Die übrigen, mehr peripher gelegenen Parenchymzellen sind weitlumiger und weniger langgestreckt. Ihre Wände sind wie auch die der anderen unverholzt und reichlich mit Tüpfeln versehen; es fand sich aber keinerlei Anzeichen für einen Stoffaustausch zwischen ihnen und dem benachbarten Gewebe des Wirtes. Doch treten bei alten Senkern in gewissen Bezirken Parenchymzellen mit verholzten Wänden auf, deren Tüpfel besonders im Koniferenholz häufig mit den Hoftüpfeln der Fasertracheiden korrespondieren und möglicherweise an der Wasserleitung beteiligt sind. Sonst wird diese durch die Tracheenbündel besorgt, die im unteren Teil des Senkers bogenförmig nach dessen Peripherie hin verlaufen, sich mit ihren Endgliedern den wasserleitenden Elementen des Nährholzes anlegen und sich in diese vorwölben. Die Wände zwischen den beiderseitigen Leitungszellen werden ganz oder teilweise aufgelöst, so daß sie in offene Verbindung miteinander treten. Bei der Kiefer werden meist die Schließhäute der Fasertracheiden — und nur diese — aufgelöst. Bemerkenswert ist, daß bei der vom Verf. untersuchten amerikanischen Balsamtanne (Abies balsamea), wovon er ein mit Mistel besetztes Stammstück aus den Kulturen von Prof. Heinricher erhalten hatte, die Schließhäute nicht aufgelöst werden. Im Hinblick darauf, daß Viscum album in Amerika nicht vorkommt, hält Verf. es für möglich, daß unsere Mistel sich der Balsamtanne noch nicht vollständig anpassen konnte. Eine Kommunikation der Tracheen des Senkers mit anderen Zellen als den Wasserleitungsröhren konnte weder bei Laub- noch bei Nadelholz festgestellt werden.

Hieraus ergibt sich — obwohl Verf. dies nicht ausdrücklich hervorhebt — die Richtigkeit der Annahme, daß die Mistel ein Wasserparasit ist. Damit ist freilich noch nicht gesagt, daß ihr immer und ausschließlich nur anorganische Salze zugute kommen, denn in den Wasserleitungsbahnen mancher Holzarten werden zeitweise auch organische Stoffe befördert, — man denke nur an den zuckerhaltigen Blutungssaft der Birke und des Ahorns, die beide beliebte Mistelwirte sind. F. Moewes.

Für und wider Darwin.

In seinem Buche „Das Werden der Organismen" hat sich Oscar Hertwig mit großer Schärfe gegen Darwins Selektionstheorie gewandt. Study hat den ablehnenden Standpunkt Hertwigs einer eingehenden Prüfung unterzogen und seine Ergebnisse in einem längeren Aufsatz: Eine Kritik des Darwinismus" (Zeitschrift für induktive Abstammungslehre 1920) niedergelegt. Zur Rechtfertigung der Selektionstheorie hat Study in sehr scharfsinniger Weise 24 Punkte zusammengestellt, in denen er Hertwigs Irrtümer aufzudecken sucht.

Es würde natürlich zu weit führen, die Ausführungen Studys hier in ihrem ganzen Umfange wiederzugeben. Einige Hauptpunkte mögen hervorgehoben werden. Vor allem wird Hertwig völliger Mangel an historischer Treue zum Vorwurf gemacht. Seine Auffassung von der Selektionstheorie ist überreich an Mißverständnissen der Lehre Darwins, worauf auch Thiem und Kammerer hingewiesen haben. Hertwig konstruiert eine Karrikatur der Darwinschen Selektionstheorie, um dann seinen Lesern die Fehler und Schwächen dieses Zerrbildes zu enthüllen. Jedoch „gerade die Angaben, auf die Hertwig seine abfälligsten Urteile gründet, erweisen sich als willkürliche Unterstellungen, stehen sogar mit Darwins unzweideutigen Worten in diametralem Widerspruch." Den Beweis für diesen schwerwiegenden Vorwurf tritt Study dadurch

an, daß er den Unterstellungen Hertwigs über den angeblichen Sinn der Selektionstheorie Zitate aus Darwins Schriften gegenüberstellt. Andere Irrtümer Hertwigs beruhen darauf, daß er Darwin Ansichten zuschreibt, die dieser anscheinend niemals geäußert hat. Im folgenden einige Proben.

Eine „Kardinalfrage" ist für Hertwig die Frage, ob „durch das Zusammenwirken von Organismen und äußeren Faktoren bestimmt gerichtete oder beliebige unbestimmte Variationen (Abänderungen) entstehen." Er behauptet dann, daß „das Darwinsche Prinzip von beliebigen richtungslosen Veränderungen ausgeht, und diese allein durch Selektion zur Erzeugung zweckmäßiger und der Umgebung angepaßter Naturprodukte gerichtet und geordnet werden läßt." Und an anderer Stelle: „Das Variieren erfolgt hierbei bald in dieser, bald in jener Richtung; es ist — was zum Verständnis der Selektionstheorie wohl zu beachten ist — von Natur aus richtungslos." Study hat nun trotz seines eingehenden Studiums von Darwins Werken nirgends solche Behauptungen bei ihm entdecken können: „Hertwig kommt immer wieder auf diese auch von anderen unzählige Male wiederholte Behauptung zurück. Wo aber bei Darwin die Behauptung einer Regellosigkeit des Variierens oder gar die der Möglichkeit „beliebiger" Änderungen stehen soll, ist mir unbekannt. Ich fordere hiermit Herrn Hertwig auf, genau die Stellen anzugeben, auf die er seine Behauptung stützen will, soweit sie sich auf Darwins eigene Lehre bezieht." Da Hertwig selbst diese Frage als eine Kardinalfrage bezeichnet hat, von der die Beurteilung der Selektionstheorie im wesentlichen abhängt, so wird man in beiden Lagern, bei Darwins Anhängern sowohl als seinen Gegnern, auf seine Antwort gespannt sein.

Ein fundamentaler Irrtum Hertwigs, der in den verschiedensten Formen wiederkehrt, besteht nach Study darin, daß er Darwin unterstellt, dieser habe der Selektion die Kraft zugeschrieben, eine primäre Veränderung der Organismen herbeiführen zu können. Die Selektion soll nach dieser Auffassung Hertwigs also als primäre Ursache der Neubildungen der Organismen gewertet worden sein. Diese angebliche Ansicht Darwins wird von Hertwig verschiedentlich scharf bekämpft. Er schreibt: „Beim heutigen Stande der Wissenschaften kann es nicht mehr zweifelhaft sein, daß Mutationen (erbliche Neubildungen) unabhängig von Selektion entstehen." Durch „Nichtbeachtung dieses Umstandes sei das Problem des Werdens der Organismen verschleiert worden."

Study weist nun darauf hin, daß Darwin niemals das erste Entstehen, den Ursprung der erblichen Abänderungen der Organismen, der Selektion zugeschrieben hat. Er hat im Gegenteil die Begriffe der Variabilität und Selektion scharf geschieden. Er unterschied hinsichtlich des Zustandekommens von erblichen Veränderungen der Organismen klar zwischen der Frage nach den Ursachen des ersten Auftretens erblicher neuer Eigenschaften und der Frage nach den Bedingungen der Erhaltung und Summierung der bereits entstandenen Abänderungen. Darwin hat die Ursache der Entstehung der Neubildungen nicht, wie Hertwig behauptet, in der Selektion gesehen, sondern im Dunkel gelassen. Er spricht ausdrücklich von einer „gänzlichen Unwissenheit der Ursache jeder besonderen Abweichung". Seine Selektionstheorie setzt erst mit der Erklärung der Erhaltung und Summierung bereits vorhandener Abänderungen ein. Dafür führt Study folgende Stellen aus Darwins Schriften an: „Einige Schriftsteller haben ... gemeint, natürliche Zuchtwahl führe zur Veränderlichkeit, während sie doch nur die Erhaltung solcher Abänderungen einschließt, welche dem Organismus in seinen eigentümlichen Lebensbedingungen von Nutzen sind. Niemand macht dem Landwirt einen Vorwurf daraus, daß er von den großen Wirkungen der Zuchtwahl durch den Menschen spricht, und in diesem Falle müssen die von der Natur dargebotenen individuellen Verschiedenheiten, welche der Mensch in bestimmter Absicht zur Nachzucht wählt, notwendigerweise zuerst überhaupt vorkommen." Und Study behauptet, „Solche Stellen gibt es noch mehrere." Namentlich hat Darwin ausdrücklich gesagt, „daß Zuchtwahl durchaus gar keine Beziehung zu der primären Ursache irgendeiner besonderen Variation haben kann." Selbst für einen Sophisten muß es unmöglich erscheinen, Hertwigs Vorwürfe mit diesen Feststellungen Darwins, die an Klarheit nichts zu wünschen übrig lassen, in Einklang zu bringen.

Auf einem ähnlichen Mißverständnis scheint auch Hertwigs Kritik der künstlichen Zuchtwahl zu beruhen. Hertwig stellt hier Darwins Lehre so dar, als wenn sie den Anspruch machte, willkürlich vorgeschriebene Änderungen der erblichen Anlage auf dem Wege der Selektion erzwingen zu können. Er sucht „das Inkorrekte in Darwins oberflächlicher Ausdrucksweise" durch „wissenschaftliche Prüfung" wie folgt aufzudecken. „Man braucht dem Züchter nur ein aus reinen Linien stammendes Rappenpaar zu geben und ihm die Aufgabe zu stellen, von seiner Kunst, eine Schimmelrasse aus ihm hervorzubringen, eine beweiskräftige Probe abzulegen. Dann freilich wird er sich nicht ohne Beschämung zu dem Eingeständnis bequemen müssen, daß es über seine Kraft und Kunst gehe, einen Rappen in einen Schimmel zu verwandeln." Study sagt dazu: „Ganz so hat seinerzeit v. Hammerstein ... die Forderung gestellt, man solle doch einige Affen aus dem Zoologischen Garten von Berlin zu Menschen entwickeln." Und er fügt hinzu: „War Darwin unklar, oberflächlich und überhaupt unwissenschaftlich, wie H. es behauptet, so darf das nicht nur gesagt werden, sondern es soll auch gesagt werden, damit fernerhin ein jeder gleich zur rechten Schmiede kommen und nicht

erst mit beschwerlichen Umwegen seine Zeit verliere. Aber wer solche Kritik zu üben unternimmt, muß unbedingt Recht behalten. Es darf sich nicht herausstellen, daß seine Einwände gegenstandslos sind, und noch weniger, daß lediglich eine Fahrlässigkeit des Kritikers vorliegt. So aber steht die Sache bedauerlicherweise. Im Ursprung der Arten heißt es bei Darwin: „Er (der Mensch) kann weder Varietäten (d. h. Mutanten) entstehen machen, noch ihre Entstehung hindern; er kann nur die vorkommenden erhalten und häufen." In dem Abriß der Selektionstheorie, den Darwin dem Variieren der Tiere und Pflanzen vorausgeschickt hat, stehen nicht weniger als drei Stellen ähnlichen Inhalts. . . . „Übrigens", sagt Study, „kennt man keinen Grund, warum aus einer reinen Linie von Rappen nicht auch einmal Schimmel hervorgehen können sollte. Unter Wildpferden hat man meines Wissens weder Rappen noch Schimmel gefunden, beide sind erst in der menschlichen Kultur entstanden."

Noch eine kleinere weitere Probe von Studys Kritik an Hertwig möge hier Platz finden. Bei Hertwig heißt es: „Kleine Organisationsunterschiede besitzen, auch wenn sie vorteilhaft sind, keinen Selektionswert." Study sagt dazu: „Wieder scheint ähnliches ein ganzes Heer von Autoren gesagt zu haben, deren H. nicht weniger als neun, Plate sogar elf aufzählt. Hertwig ist aber dabei ein kleiner Unfall zugestoßen, der etwas peinlich sein sollte für einen Schriftsteller, der alle Augenblicke Logik! ruft. Bei erblichen Unterschieden, um die allein es sich handelt, ist nämlich Vorteilhaft-sein und Selektionswert-haben genau dasselbe."

Hertwig stellt im Untertitel seines Buches in Aussicht, daß Darwins Zufallstheorie durch „Das Gesetz in der Entwicklung" seine Widerlegung finden soll. Dieses Gesetz in der Entwicklung, welches nach Hertwig des Rätsels Lösung bringen soll, aber gehört anscheinend leider zu den Gesetzen, die noch nicht entdeckt sind. Study sagt: Das „Gesetz in der Entwicklung" ist reine Zukunftsmusik — es ist zugestandenermaßen völlig unbekannt. Study verweist u. a. auf folgende Stelle bei Hertwig, „die Veränderung der Formen wird von einem Gesetz beherrscht, welches wir nicht kennen, welches aber zu erforschen jetzt die vornehmste Aufgabe für alle denkend betriebene Biologie sein muß". Das heißt aber nichts anderes, als daß die Ursache der Entstehung von Neubildungen, die bereits von Darwin als in Dunkel gehüllt erkannt wurde, auch heute noch im Dunkel liegt. „Ohne Frage, es ist im höchsten Maße bedauerlich, daß dieses wichtige Problem heute noch so hoffnungslos aussieht wie zu Darwins Zeiten. Wenn aber einer ein Problem heute nicht zu lösen weiß — „wie kommt er dazu", so fragt Study „einem anderen, der es vor 60 Jahren nicht lösen konnte, einen Vorwurf daraus zu machen?" Vaerting.

Bücherbesprechungen.

Die Zwischenprodukte der Teerfarbenfabrikation. Ein Tabellenwerk für den praktischen Gebrauch. Nach der Patentliteratur bearbeitet von Dr. Otto Lange. Leipzig 1920, Verlag von Otto Spamer.

Wenngleich sich die Chemie als Wissenschaft und die chemische Industrie in ihren Arbeiten vielfach von verschiedenen Gesichtspunkten leiten lassen, haben die Resultate beider immer wieder befruchtend aufeinander eingewirkt. Aus naheliegenden Gründen ist aber das geistige Gut, das die Industrie zutage gefördert hat, nicht in gleicher Weise allgemein zugänglich wie wissenschaftliche Arbeiten. Zwar findet sich in der Patentliteratur der Großteil des Materials, insoweit es überhaupt bekannt gegeben worden ist, niedergelegt, aber hier fehlt die ordnende Hand, die den Stoff mitteilbar und für weitere Arbeiten nutzbar macht.

Die Chemie der Teerfarbstoffe ist als oft angeführtes schönstes Beispiel durch ein derartiges Ineinandergreifen von theoretischer Forschung und technischer Auswertung zu bedeutender Ausdehnung und Mannigfaltigkeit angewachsen, und auf ihrem Gebiete nehmen die ersten Umwandlungsprodukte der Teerbestandteile, die die eigentlichen Bausteine der Farbstoffsynthese bilden, ein allgemeines Interesse in Anspruch, das nicht auf diese besondere Verwendung beschränkt bleibt. P. Friedlaender, der in einem in großen Perioden erscheinenden Werke die Fortschritte der Teerfarbenfabrikation an Hand der wörtlich wiedergegebenen Patente beleuchtet, faßt daher diese Zwischenprodukte in einer eigenen Gruppe zusammen. Aber es liegt im Wesen der Sache, daß diese Abgrenzung nicht mit aller Schärfe durchgeführt werden kann. Einmal werden viele dieser Zwischenkörper bereits in der Färberei verwendet, sind also gleichzeitig Endprodukte, andererseits ist die Darstellung vieler von ihnen in den Patenten der Farbstoffe, zu denen sie weiter verarbeitet werden, beschrieben.

Indem nun O. Lange dieses wichtige Kapitel herausgreift und für sich behandelt, ist es ihm möglich, — bis auf einige selbst gemachte Einschränkungen — das gesamte aufgelaufene Material zu berücksichtigen und unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zusammenfassend darzustellen. So hat er ein Nachschlagewerk geschaffen, das als solches für den praktischen Gebrauch bestimmt ist und seinen Zweck, den Farbstoffchemiker rasch, sicher und ausreichend über die Herstellung eines gesuchten Körpers zu unter-

richten und ihm gleichzeitig einen Überblick über das Gesamtgebiet zu geben, sicher vollkommen erreicht.

Die Schwierigkeit lag in der übersichtlichen Unterbringung der großen Zahl von immerhin komplizierteren Verbindungen, die in dem Werk aufgeführt werden. Denn bei solchen Körpern kann die herkömmliche Benennung je nach der damit verbundenen Auffassung über ihre Natur stark wechseln, so daß allein das Formelbild für ihre Einordnung maßgebend sein konnte und auch hier ein praktisch verwertbares System erst ausgearbeitet werden mußte. In enger Anlehnung an die gewohnte Einteilung der aromatischen Verbindungen in die Benzol-, Naphthalin-, Anthrazen- und Phenanthrenreihe wird die Unterteilung durch die Art der Verknüpfung dieser Ringsysteme mittels Atomketten und schließlich durch das Auftreten andersartiger Ringsysteme bedingt. Dadurch, daß die weitere Anordnung nach den Elementen, aus denen die eintretenden Gruppen bestehen, geschieht, der Kohlenstoff aber in einer Reihe mit den übrigen Elementen behandelt wird, treten einige Analogien gegenüber den sonst gebräuchlichen Systemen stärker hervor, die auf den Kohlenstoff aufgebaut sind und so diesem eine Vorzugstellung einräumen.

Eine beigegebene Tabelle unterstützt die Orientierung und ein angeschlossenes alphabetisches Register ermöglicht auch die Auffindung einer Verbindung nach ihrer Bezeichnung.

Von den deutschen Reichspatenten, die in dieser Aufeinanderfolge angeführt sind, wird ein kurzer Auszug über Darstellung und Eigenschaften der entsprechenden Verbindung wiedergegeben. Vorangestellt ist deren Name, Konstitutions- und Bruttoformel sowie Molekulargewicht. Auf ausländische Patente und einschlägige Literatur ist fallweise verwiesen. G. Sachs.

Heiberg, J. L., Naturwissenschaften, Mathematik und Medizin im klassischen Altertum (2. Aufl.); Richert, H., Philosophie, ihr Wesen, ihre Grundprobleme, ihre Literatur (3. Aufl.); Richter, R., Einführung in die Philosophie (4. Aufl.); Sommer, G., Leib und Seele in ihrem Verhältnis zueinander; Verweyen, J. M., Naturphilosophie (2. Aufl.); Verworn, M., Die Mechanik des Geisteslebens (4. Aufl.). — Sämtlich bei B. G. Teubner, Leipzig-Berlin 1919 und 1920 in der Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt" (Nr. 370, 186, 155, 702, 491, 200).

Diese Darstellungen dürfen, wie wohl weitaus das meiste der verdienstlichen Sammlung, in ihrem Umkreise mit gutem Gewissen empfohlen werden, besonders auch naturwissenschaftlichen Kreisen, da auch in den drei rein philosophischen Werklein naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten in weitem Umkreise Rechnung getragen wird. Die beiden letzten sind Neuauflagen von hier bereits besprochenen Schriften, auf die nur nochmals hingewiesen werden soll. — Die Arbeit Heibergs beschäftigt sich mit einem Thema, zu dem ich ebenfalls bereits mehrfach in diesen Blättern das Wort ergriffen habe und zwar in demselben Sinne: daß die entsprechenden bedeutsamen Leistungen der Griechen im allgemeinen immer noch zu wenig gekannt und gewürdigt werden (vgl. meine Besprechung des ebenfalls bei Teubner erschienenen wertvollen Werkes „Vom Altertum zur Gegenwart" in Nr. 27 Jahrgang 1920 der Naturw. Wochenschr.). Sehr nützlich zu einer ersten Einführung ist Richerts „Philosophie", sie enthält viel Stoff in kleinem Raum und leichtverständlicher, klarer Behandlung. Eine wertvolle Beigabe ist ein gutgewähltes reichhaltiges Literaturverzeichnis. — Subjektiver und in diesem Sinne anregender, doch naturgemäß weniger Einzelbelehrung enthaltend, stellt sich R. Richters „Einführung" dar, die stark von Nietzsche gefärbt ist. — Die Arbeit G. Sommers endlich möchte ich jedem empfehlen, dem an einer eingehenden Aufklärung über das Verhältnis von Leib und Seele, vor allem einer ausführlichen Erörterung der Parallelismus- und der Wechselwirkungstheorie gelegen ist, welche Erörterung den größten Teil des Buches einnimmt. Das Endergebnis des Verfassers geht aus der Schlußangabe hervor, daß trotz aller Schwierigkeiten der Stand der Dinge heute der Annahme günstig sein dürfe: „daß das Verhältnis zwischen Leib und Seele als ein kausales im Sinne der Wechselwirkungstheorie zu bestimmen sei". Dies gibt zu denken, nachdem die Parallelismustheorie eine zeitlang so sehr im Vordergrund gestanden hat. v. Wasielewski.

Zwölf länderkundliche Studien. Von Schülern Alfred Hettners ihrem Lehrer zum 60. Geburtstag. 347 S. Breslau 1921, Hirt. 60 M.

Schüler des verdienstvollen Heidelberger Geographen haben sich zusammengetan, um ihm zum 60. Geburtstag eine Sammlung von Aufsätzen darzubringen, in der seine Lehre zum Ausdruck kommt, welche die Länderkunde als Wesen und Inhalt der Geographie begreift. Die Aufsätze beschränken sich auf knappe Darstellungen länderkundlicher Einheiten. Im ersten derselben versucht Ernst Wahle ein Bild der geographischen Umwelt des Menschen in Deutschland zur jüngeren Steinzeit zu geben. Drei weitere Beiträge zu dem Jubiläumsbuch schildern einzelne deutsche Landschaften, nämlich die westpfälzische Moorniederung (Daniel Häberle), das badische Bauland (Friedrich Metz) und Oberschlesien (Bruno Dietrich). Früchte geographischer Forschung während des Weltkrieges sind die Aufsätze über Litauen (Oscar Schmieder) sowie Mazedonien und Albanien (Fritz Klute). Ein lebhaftes Bild des Jordangrabens gewährt Valentin Schwöbel und einen charakteristischen Erdraum Ostasiens, die Landschaften an der japanischen Inlandssee, schildert H. Schmitthenner. Die letzten vier

Aufsätze endlich sind Beiträge zur Landeskunde der bisherigen deutschen Kolonien, sie führen uns die Inselberglandschaft von Nordtikar in Kamerun (von F. Thorbeke), Ostafrika (Carl Uhlig), Deutsch-Südwestafrika (Fr. Jäger) und das südliche Namaland (Leo Waibel). Alle Autoren haben es meisterhaft verstanden, die wesentlichen Züge der Landschaftsbilder in kurzen Strichen zu zeichnen und die gestaltenden Kräfte aufzuzeigen. Beigegeben sind 48 Naturaufnahmen, Pläne, Profile und Karten. H. Fehlinger.

Hering, Ewald, Fünf Reden. 140 S. Leipzig 1921, W. Engelmann.

Diese Sammlung der klassischen Reden Herings ist auf das Wärmste zu begrüßen, weil sie z. T. bisher nur in der schwer erhältlichen Prager Zeitschrift Lotos zu finden waren.

Ganz besonders sei auf die fundamentale „Theorie der Vorgänge in der lebendigen Substanz" hingewiesen, und auf die berühmte Rede über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie. Die klare Darstellung und ihre Sprache heben diese Reden hoch über das Niveau anderer akademischer Reden oder Vorlesungen, und auch der Laie wird sie, fast wie ein Kunstwerk, genießen und sich der Tiefe der hier entwickelten Gedanken erfreuen.

Brücke (Innsbruck).

Fröhlich, F. W., Grundzüge einer Lehre vom Licht- und Farbensinn. Jena 1921, G. Fischer.

Die hier aufgestellte Theorie fußt im wesentlichen einerseits auf dem vom Verf. erbrachten Nachweise, daß das Licht in den Augen mancher Tiere oszillatorische Erregungen auslöst, andererseits auf der von Fröhlich, Verworn u. a. verfochtenen Theorie, daß die Hemmungsvorgänge im Zentralnervensystem als wechselseitige Störung gleichzeitig einwirkender rhythmischer Erregungen anzusehen seien.

In ein kurzes Referat läßt sich der Inhalt des Buches nicht zusammenfassen. Der Gedanke, die Tatsachen der physiologischen Optik vom Standpunkte der allgemeinen Physiologie des Zentralnervensystems aus zu betrachten, kann sicher fruchtbar werden. Deshalb ist das vorliegende Buch zu begrüßen, obwohl es nicht ohne Widerspruch hingenommen werden kann.

Brücke (Innsbruck).

Noetling, Dr. Fritz, Die kosmischen Zahlen der Cheopspyramide der mathematische Schlüssel zu den Einheitsgesetzen im Aufbau des Weltalls. 181 Seiten. Stuttgart 1921, E. Schweizerbart. Geh. 23 M.

Trotz des Titels hat der Inhalt des Buches mit den wahren Zahlen der Cheopspyramide gar nichts zu tun. Verf. entnimmt dem Roman von Max Eyth, „Der Kampf um die Cheopspyramide", die Ausmessungen von Piazzi Smyth an der bekannten Truhe, die die Mumie barg. Da ihm diese Zahlen für seine Theorie, daß nämlich die Pyramide überall in Beziehung zur Zahl π stände, nicht recht passen, so entstellt er sie willkürlich, und obwohl die Messungen von Smyth und Flinders Petrie unter sich Abweichungen von erheblichen Bruchteilen des Zolles zeigen, rechnet Noetling mit 10, 18 und noch mehr Dezimalen. Jeder, der die Literatur über die Pyramide ein wenig kennt, erkennt in diesem Buch eine bedauerliche Entgleisung, ein gänzlich sinnloses Machwerk. Riem.

Fischer, Franz und **Schrader, Hans**, Entstehung und chemische Struktur der Kohle. Essen 1921, Verlag von W. Girardet.

Ein erweiterter Abdruck der gleichnamigen Abhandlung der Verff., deren wichtige Arbeiten wertvolle Beiträge zu dem alten Problem geliefert haben, in der „Brennstoff-Chemie" 1921. Auch Fernerstehende können eine gute Vorstellung des bis jetzt Erreichten in diesem Forschungsgebiet bekommen, denn die Darstellung ist schlicht und gut lesbar. Auf den sachlichen Inhalt der Broschüre soll anderweitig eingegangen werden.

H. H.

Schneider, Dr. Ilse, Das Raum-Zeit-Problem bei Kant und Einstein. Berlin 1921, Julius Springer.

Die Arbeit ist aus einer Doktordissertation hervorgegangen und sucht nachzuweisen, daß Kants transzendentaler Idealismus, wenn er richtig gedeutet wird, zur Einsteinschen Hypothese in keinem Widerspruche steht. Die historischen und philosophischen Betrachtungen über Raum, Zeit und Bewegung bei Newton, Kant und späteren Forschern, sowie eine kurze Darstellung der Relativitätstheorie lassen besonders neue originelle Gesichtspunkte nicht erkennen. Soweit die Betrachtungen über rein philosophische Erörterungen hinaus auf die physikalischen Tatsachen hinübergreifen, sind sie m. E. unhaltbar. Vom Äther scheint die Verf. nur die Anschauung von Lorentz zu kennen, der ihn als „absolut ruhend" in seine Rechnungen einführt. Daß man den Äther auch als substantiell und begabt mit inneren Bewegungen und Reibungswiderständen, die alle optischen Erscheinungen und elektrischen Kraftfelder erst verständlich machen, auffassen kann, erwähnt die Verf. nicht. Fricke.

Dingler, Prof. Dr. Hugo, Kritische Bemerkungen zu den Grundlagen der Relativitätstheorie. Vortrag, gehalten auf der 86. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. — Leipzig 1921, S. Hirzel.

Der Nauheimer Vortrag, der auch in der Physikalischen Zeitschrift, 21. Jahrg., S. 668—675 abgedruckt ist, versucht eine systematische Kritik der Relativitätstheorie auf Grund der klassischen Mechanik Newtons zu geben und kommt durch

sehr abstrakte, mathematisch-philosophische Überlegungen zu dem Ergebnis, daß beide Theorien nichts gegeneinander ausrichten können und keine als empirisch bewiesen oder widerlegt gelten kann, ehe wir nicht Klarheit über die Geltung und Auswahl der dabei benutzten Prinzipien erhalten haben.

Frieke.

Schwinge, Otto, Eine Lücke in der Terminologie der Einsteinschen Relativitätslehre. Berlin-Steglitz 1921, Holsteinsche Str. 26. Otto Ernst Puhle.

Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß „Zeit" und „Maß" relative Begriffe, „Ewigkeit" und „Raum" aber absolut sind, er stellt also das relative Endliche dem absoluten Unendlichen gegenüber. Die kurzen Ausführungen sind klar und anschaulich geschrieben, betreffen aber mehr die philosophische Seite und gehen auf die praktisch-physikalischen Streitfragen nicht ein.

Frieke.

Anregungen und Antworten.

Über die Bedeutung des Namens Köppernickel (Köprnickl) für Meum athamanticum (im Erzgebirge). — Nachdem die Leser dieser Zeitschrift bereits mit zwei Erklärungen des Namens Köppernickel bekannt geworden sind (vgl. N. F. XX. [1921] Nr. 12, S. 191 und Nr. 28, S. 424), sei darauf hingewiesen, daß noch eine dritte Version existiert. In Celakovskys Prodromus der Flora von Böhmen III (1875) S. 590 liest man nämlich: „Köprnickl. — Von dem böhmischen koprnik, dieses abgeleitet von kopr, Dill, wegen der Ähnlichkeit der Blätter. Die Erhaltung dieses Wortes in dem ganz deutschen Erzgebirge gibt einen botanisch-etymologischen Beweis ab von der ehemals slavischen Einwohnerschaft des Erzgebirges."

A. Thellung (Zürich).

Literatur.

Auerbach, Felix, Moderne Magnetik. Leipzig '21, Joh. Ambr. Barth. Brosch. 48 M., geb. 55 M.

Henning, Prof. Dr. R., Praktische Wetterregeln. Leipzig '21, Franz Deuticke. 48 M.

Bauer, Dr. Erwin, Entwicklungsmechanik der Organismen. Heft XXVI. Berlin '21, Julius Springer. 28 M.

Großmann, Prof. Dr. H. und Dr. Marie Wrechner, Die anomale Rotationsdispersion. Stuttgart '21, Friedrich Enke. 5 M.

v. Bubnoff, Dr. Serge, Die Grundlagen der Deckentheorie in den Alpen. Stuttgart '21, E. Schweizerbart. Ladenpreis 60 M.

Doljan und Haempel, Handbuch der modernen Fischereibetriebe. Wien '21, Wilh. Frick.

Keilhack, Geh. Bergrat Prof. Dr. Konrad, Lehrbuch der praktischen Geologie. Stuttgart '21, Friedrich Enke.

Zahn, K. H., Das Pflanzenreich, herausgegeben von Engler. Leipzig '21, Wilh. Engelmann. 136 M.

Darwin, Abstammung des Menschen. I. und II. Band übersetzt von C. W. Neumann. Leipzig '21, Philipp Reclam jun. Zus. geh. 22,50 M., geb. 30 M.

Darwin, Die Entstehung der Arten, übersetzt von C. W. Neumann. Leipzig '21, Ph. Reclam jun. Geh. 15 M., Geb. 20 M.

Lotsy, Dr. J. P., Genetica Nederlandsch. Tijdschrift voor Erfelijkheids-en Afstammingsleer. 's Gravenhage '21, M. Nijhoff.

Ficker, Prof. Dr. M., Ausführung bakt. Untersuchungen. Leipzig '21, C. Kabitzsch. 9 M.

Roth, W. A., Physikalisch-chemische Übungen. 3. Aufl. Leipzig '21, Leopold Voß. Geb. 30 M.

Born, Dr. A., Allgemeine Geologie und Stratigraphie. (Wissenschaftl. Forschungsberichte.) Dresden '21, Theodor Steinkopff. Geh. 20. M.

Kafka, Gustav, Geschichte der Philosophie in Einzeldarstellungen. „Die Vorsokratiker". München '21, Ernst Reinhardt. 15 M.

Kossinna, Gustaf, Die deutsche Vorgeschichte, eine hervorragende nationale Wissenschaft. Leipzig '21, C. Kabitzsch. Geb. 58 M., geh. 50 M.

Lundberg, Dr. Hermann, Rassenbiologische Übersichten und Perspektiven. Jena '21, Gustav Fischer. Brosch. 6 M.

Kupan, Alexander, Grundzüge der Physischen Erdkunde. Berlin '21, Vereinigung wissenschaftl. Verleger. Geh. 52 M.

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig-Berlin '21, B. G. Teubner.

Nr. 379: E. Lehmann, Experimentelle Abstammungs- und Vererbungslehre. 2. Aufl.

Nr. 678: A. Ehringhaus, Das Mikroskop, seine wissenschaftlichen Grundlagen und seine Anwendung.

Nr. 766: A. Zade, Werdegang und Züchtungsgrundlagen der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Kossel, W., Valenzkräfte nnd Röntgenspektren. Berlin '21, Julius Springer. 12 M.

Thomas, F., Zimmerkultur der Kakteen. Neudamm '21, J. Neumann. 10 M.

Obst, Erich, Die Vernichtung des deutschen Kolonialreichs in Afrika. Berlin '21, Carl Flemming u. C. T. Wiskott A.-G. 13 M.

Inhalt: S. Killermann, Zur Geschichte der Einführung der Papageien. (3 Abb.) S. 545. — **Einzelberichte:** Crommelin, Der elektrische Widerstand der Metalle bei tiefen Temperaturen. S. 550. L. von zur Mühlen, Die baltischen Ölschiefer. S. 550. Lenard, Eine gewichtige Stimme gegen die Relativitätstheorie. S. 551. Ludendorff und Heiskanen, Die Radialgeschwindigkeiten der veränderlichen Sterne. S. 551. Stebbins, Neues vom Algol. S. 552. O. Aichel, Über Kiefer- und Zahnwachstum und den „horizontalen Zahnwechsel". S. 552. Hans Melchior, Die Saugorgane der Mistel. (1 Abb.) S. 554. Study, Für und wider Darwin. S. 555. — **Bücherbesprechungen:** O. Lange, Die Zwischenprodukte der Teerfabrikation. S. 557. J. L. Heiberg, Naturwissenschaften, Mathematik und Medizin im klassischen Altertum. H. Richert, Philosophie, ihr Wesen, ihre Grundprobleme, ihre Literatur. R. Richter, Einführung in die Philosophie. G. Sommer, Leib und Seele in ihrem Verhältnis zueinander. J. M. Verweyen, Naturphilosophie. M. Verworn, Die Mechanik des Geisteslebens. S. 558. Zwölf länderkundliche Studien. S. 558. E. Hering, Fünf Reden. S. 559. F. W. Fröhlich, Grundzüge einer Lehre vom Licht- und Farbensinn. S. 559. Fr. Noetling, Die kosmischen Zahlen der Cheopspyramide der mathematische Schlüssel zu den Einheitsgesetzen im Aufbau des Weltalls. S. 559. Fr. Fischer und H. Schrader, Entstehung und chemische Struktur der Kohle. S. 559. Ilse Schneider, Das Raum-Zeit-Problem bei Kant und Einstein. S. 559. H. Dingler, Kritische Bemerkungen zu den Grundlagen der Relativitätstheorie. S. 559. O. Schwinge, Eine Lücke in der Terminologie der Einsteinschen Relativitätslehre. S. 560. — **Anregungen und Antworten:** Über die Bedeutung des Namens Köppernickel (Köprnickl). S. 560. — **Literatur:** Liste. S. 560.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 25. September 1921. | Nummer 39.

Neues über Maränen.[1])

[Nachdruck verboten.]

Von Priv.-Doz. Dr. med. et phil. A. Willer, Königsberg i. Pr.

Eine pommersche Sage aus dem Kreise Stargard erzählt, daß ein Bauer in der Nähe des Madüesees mit dem Teufel einen Kontrakt abgeschlossen habe, wonach er demselben seine Seele verschreibe, falls er ihm vor dem Hahnenschrei ein Gericht Maränen aus Afrika verschaffe. Der Teufel begab sich nach Afrika, um die Fische zu holen. Gegen Morgengrauen aber befiel den Bauern, der die so schnelle Herbeischaffung der Maränen für unmöglich gehalten hatte, die Angst, der Teufel möge doch in der Lage sein, den Wunsch zu erfüllen. Er ging daher aus seinem Hause heraus, klatschte in die Hände und fing an zu krähen, worauf alle Hähne der Umgegend erwachten und ebenfalls zu krähen anfingen. Es war aber die höchste Zeit gewesen, der Teufel befand sich nämlich mit den Maränen über dem Madüesee. Als er das Krähen hörte, sah er ein, daß er zu spät kam. Aus Ärger ließ er die Maränen fallen, die in den See fielen. So hat der Madüesee, als einziger See in Pommern, die Maränen erhalten und sie werden noch heute dort gefangen. Es sind also der Sage nach nicht eigentlich deutsche Fische, die wir in den Maränen vor uns haben, sondern sie stammen aus dem fernen Afrika.

Es handelt sich bei der Maräne des Madüesees um die sog. große Maräne (Coregonus maraena L.), die nach den früheren Anschauungen nur in den drei Seen: Schaalsee in Mecklenburg, Selentersee in Holstein und Madüesee in Pommern vorkommt, aber auch in anderen größeren Landseen der baltischen Provinzen vorhanden ist, z. B. dem Peipussee und dem Ladogasee. Sie ist dann außerdem noch vielfach in Seen, in denen sie ursprünglich nicht vorkommt, eingesetzt.

Aus dieser pommerschen Sage ersehen wir aber, daß dem Manne aus dem Volke die Maräne als etwas Fremdartiges erschienen ist, sie stammt nach der Sage aus Afrika. Es wäre interessant dem Ursprung dieser Sage nachzugehen, besonders im Hinblick auf die angebliche Heimat. Es kann sehr wohl sein, daß Afrika hier einfach als der Begriff des Südens gemeint ist. Wissen wir doch, daß die nächsten Verwandten unserer Maränen, die Renkenarten im Süden Deutschlands, in den subalpinen Seen und den größeren Alpenseen vorkommen, während zwischen den nordischen Gewässern der Maränen und diesen Renkenseen sich ein Gebiet erstreckt, dem verwandte Formen völlig fehlen. Es ist daher sehr leicht möglich, daß die Kunde von Maränen, die im Süden vorkommen, in der pommerschen Bevölkerung, die ja zum großen Teil der Fischerei sehr nahe steht, verbreitet gewesen ist.

Aber auch dem Forscher ist die Gattung Coregonus ein merkwürdiges und interessantes Studienobjekt gewesen und ist es noch heute. Auch er sieht in den Coregonen Fremdlinge, allerdings nicht aus dem Süden, sondern eher umgekehrt aus dem Norden. Es handelt sich bei den Coregonen nach neueren Ansichten um sog. Glazialrelikte, die sich beim Rückgange des Eises in die Tiefen der alpinen Seen einerseits, der Seen des baltischen Höhenrückens andererseits zurückgezogen haben.

Die Gattung Coregonus, die also die Renken und die Maränen umfaßt, ist deshalb dem Zoologen so besonders interessant, weil sich gezeigt hat, daß sie so außerordentlich verschiedene Lokalformen bilden kann. Nahe beieinander liegende Seen Bayerns z. B. besitzen völlig verschiedene Renkenarten, die auf den betreffenden See in ihrem Vorkommen beschränkt sein können. Die einheitliche Bearbeitung der Renken ist bisher mit den größten Schwierigkeiten verbunden gewesen, weil es schwer zu entscheiden war, ob man besondere Arten oder nur Rassen vor sich hatte. Es hat sich dann weiterhin gezeigt, daß Coregonenarten, die aus einem Gewässer in ein chemisch-physikalisch sehr verschiedenes anderes Gewässer versetzt wurden, im Laufe der Zeit wieder stark abänderten. In dieser Beziehung ist vor allem eine Arbeit A. Thienemanns über den Silberfelchen des Laacher See von Bedeutung.[2]) Der Laacher See, ein Eifelmaar, an dessen Ufer das Kloster Maria-Laach gelegen ist, beherbergt neben anderen Fischen auch eine Renkenart, den Laacher Seefelchen. Da wir aus anderen Gewässern Westdeutschlands Coregonen nicht kennen, so war dies Vorkommen sehr auffallend. Thienemann stellte nun fest, daß in den Jahren 1866 und 1872 von den Mönchen des Klosters Brut der Madüemaräne und Brut des Bodenseefelchens C. fera eingesetzt worden ist, während vorher niemals Felchen in dem Laacher See gewesen waren. Nun zeigte ein Vergleich der Laacher Felchen mit dem Bodenseefelchen und der Madüemaräne, daß diese charakteristisch von diesen abweichen. Auf Grund der Untersuchungen

[1]) Vortrag gehalten in der Faunistischen Sektion der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. am 21. April 1921.

[2]) Thienemann, A., Der Silberfelchen des Laacher Sees. Zool. Jahrb. Abt. System. Geographie u. Biol. Bd. 32, S. 173, 1912.

der Larven konnte Th. zeigen, daß eine Abstammung der Laacher Felchen von der Madüemaräne nicht in Frage kommt, daß also nur der Bodenseefelchen als Stammform zu betrachten ist, während die Madüemaränenbrut seinerzeit ausgestorben ist. Die Unterschiede zwischen der Stammform und der Laacher Seeform sind nun bedeutende. Bereits die Larve weist beträchtliche Unterschiede auf, die sich auf die Färbung und das Verhältnis der Dottersackhöhe zur Schwanzhöhe beziehen. Noch wichtiger sind die Veränderungen, die sich an dem erwachsenen Tier zeigen und sich in den charakteristischen Unterscheidungsmerkmalen der Coregonen, dem Kiemenreusenapparat und der Schnauzenbildung äußern. Auf der Innenseite der Kiemenbogen stehen bei den Coregonen sogenannte Reusendornen oder Reusenzähne, die man als Filterapparat zum Zurückhalten der Nahrungsorganismen und von Verunreinigungen, die die Kiemen verschmutzen könnten, aufgefaßt hat. Die Zahl dieser Zähnchen und das Verhältnis der Länge des längsten Mittelzahnes zur Länge des zahntragenden Teiles des Kiemenbogens hat sich hier als ein Merkmal erwiesen, das in den bestimmten Variationsgrenzen konstant ist. Ein Vergleich der Merkmale bei den nächst verwandten Formen hat folgende Zahlen ergeben:

Zahl der Kiemenreusenzähne

	Bogen I		Bogen II	
	Variationsgrenzen	Durchschnitt	Variationsgrenzen	Durchschnitt
Laacher See-Felchen	40—47	44	40—49	46
C. macrophthalmus	36—45	41	37—46	42
C. wartmanni	34—38	35	35—42	39
C. maraena	29—34	30	27—32	29
C. fera	21—26	23	22—28	25

Relative Zahnlänge an

	Bogen I		Bogen II	
	Variationsgrenzen	Durchschnitt	Variationsgrenzen	Durchschnitt
Laacher See-Felchen	3,2—4,0	3,7	6,5—8,4	7,3
C. macrophthalmus	3,4—4,8	4,2	6—10	7,8
C. wartmanni	4,0—5,7	4,6	7,8—9,8	8,8
C. maraena	3,3—5,5	4,5	6,4—10,5	8,6
C. fera	5,0—6,8	5,9	8,0—12,6	11,4

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, wie sich die Variationsbreiten bei C. fera und dem Laacher See-Felchen überhaupt nicht mehr decken. Aus der relativen Zahnlänge ersieht man, wie stark die Länge der Reusendornen bei diesem gegenüber der fera zugenommen hat. Zurückgeführt wird diese Änderung der Form, die Thienemann als Artbildung auffaßt, auf die Änderung in der Ernährung. Wie aus den Untersuchungen des Darminhaltes sich ergeben hat, ist nämlich aus der Bodenseerenke fera, die ein Konsument der Bodennahrung ist, im Laacher See ein Planktonfresser geworden. Die Planktonfresser unter den Coregonen haben aber stets die längeren und zahlreicheren Kiemendornen. Das Beispiel des Laacher See-Felchens zeigt uns, daß die Abänderungsfähigkeit des Bodenseefelchens eine sehr große sein muß, da die Bildung der neuen Art in 7 Generationen erfolgt ist. Die vielen verschiedenen Formen der einzelnen süddeutschen Seen weisen ebenfalls darauf hin, daß die Fähigkeit sich zu ändern, die Plastizität der süddeutschen Renken, eine große sein muß.

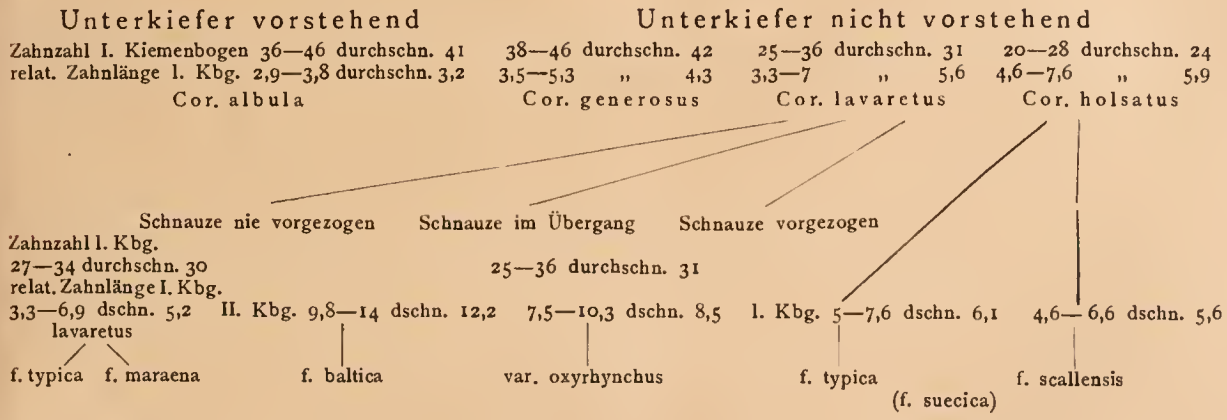
Verhältnismäßig viel einfacher als bei den süddeutschen Renken liegt die Sache bei den nordischen Maränenarten. Hier unterschied man bisher vier Arten in Deutschland, die kleine Maräne (Coregonus albula L.), die große Maräne (Coregonus maraena L.), den Ostseeschnäpel (Coregonus lavaretus L.), auch als eine Ostseeform der Coregonus maraena betrachtet, und den Nordseeschnäpel (Coregonus oxyrhynchus L.). Es mag erwähnt werden, daß man die süddeutsche Bodenrenke, auch Weißfelchen genannt (Coregonus fera), als eine Standortvarietät der großen Maräne (Coregonus maraena) bisher betrachtet hat, eine Anschauung, die sich auf Grund der neueren Untersuchungen über die nordischen Coregonen von Thienemann wohl halten läßt, da die Zahl der Reusenzähne, sowie die relative Zahnlänge der der einen großen Maränenart, nämlich der neu aufgestellten Art C. holsatus gleicht, wovon noch später zu reden sein wird.

Neben diesen vier Formen, die sich durch die Bildung einer Schnauze, Stellung der Mundöffnung, Zahl der Kiemendornen unterscheiden lassen, wurde dann zunächst noch eine neue Art aufgefunden, die C. generosus, die sog. Edelmaräne, und zwar zuerst nur im Pulssee bei Bernstein in der Neumark, im Gorzyner See und Alt-Görziger See im Kreise Birnbaum. Später wurde die gleiche Art noch im Gr. Tuczensee, und im Schrimmer See im Kreise Birnbaum nachgewiesen.

Thienemann hat nun auf Grund der beobachteten großen Plastizität der südlichen Coregonenformen auch die norddeutschen Formen in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen und ist da zu sehr interessanten Resultaten gekommen.[1]) Er benutzt als Unterscheidungsmerkmale

[1]) Thienemann, A., Bestimmungstabelle für die norddeutschen Koregonen. Fisch.-Ztg. Bd. 22, Nr. 15, 1919.
Thienemann, A., Bitte um Zusendung von Maränenköpfen. Mitt. Fisch.-Verein f. d. Prov. Brandenburg, Ostpreußen, Pommern Bd. XII, H. 4, 1920.

die Form der Schnauze sowie den Bau des Kiemenfilters, also die auch bisher angewandten Unterscheidungsmerkmale. Er kommt zur Aufstellung von 4 Arten: albula, generosus, lavaretus und holsatus. Von diesen zeigen die Arten albula und generosus keine große Variabilität. Holsatus, die bisher mit der Madüemaräne zur maraena-Form vereinigt worden ist, spaltet sich wiederum in drei verschiedene Formen, die Maräne des Selentersees (forma typica), die des Schaalsees (forma scallensis) und die des Vättern (forma suecica). Auch die Art lavaretus lavaretus weist verschiedene Formen auf, zwei stets kurzschnauzige Formen, die morphologisch nicht auseinanderzuhalten sind, die Madüeseemaräne Coregonus lavaretus forma maraena und die Ostseewandermaräne Coregonus lavaretus forma typica, der uns bekannte Ostseeschnäpel, der in den Haffen laicht. Zwischen der langschnäuzigen Form, dem Nordseeschnäpel Coregonus lavaretus var. oxyrhynchus und diesen beiden kurzschnäuzigen Formen steht dann eine Form, die in der Schlei lebt, die C. lavaretus forma baltica, der Schleischnäpel. Wir kämen also zu der Aufstellung folgender Arten:



Th. hat sich nun, nachdem er diese Arten- und Formenreihe aufgestellt hatte, auch Material aus den verschiedensten Seen zur Untersuchung kommen lassen und ist zu dem Ergebnis gekommen, daß bei aller Vielgestaltigkeit in bezug auf die Bezahnung des Kiemenfilters sich die Coregonen der verschiedenen Seen doch durch feste, konstante Formmerkmale unterscheiden lassen. Ganz interessant ist der Vergleich eines Maränenbestandes aus dem Gr. Schobensee im Kreis Ortelsburg, der durch Einsatz im Jahre 1918 und 1919 aus dem Selentersee stammt, mit der Selenterseemaräne, also der forma typica des C. holsatus.[1]) Ohne über die Herkunft der Maräne des Gr. Schobensees etwas zu wissen, konnte Th. an der Zahnzahl feststellen, daß es sich um eine Selenterseemaräne handelt. Interessant war aber der Vergleich der relativen Zahnlängen bei beiden Stämmen. Während bei der Selenterseemaräne die relative Zahnlänge zwischen 5 und 7,6 schwankt, im Durchschnitt 6,1, beträgt sie bei den Maränen aus dem Gr. Schobensee zwischen 4,8 und 6, im Durchschnitt 5,3, sie ähnelt also der relativen Zahnzahl der Schaalseemaräne, 4,6 bis 6,6, im Durchschnitt 5,6. Es ist also die Zahnzahl der eingesetzten Selentermaräne gleich geblieben, die Zahnlänge hat sich aber vergrößert. Es wird interessant sein, in späteren Jahren die weitere Entwicklung dieses Prozesses zu verfolgen. Bisher ist diese Veränderung nur gering, es ist aber möglich, daß sich auch hier mit der Zeit größere Veränderungen ergeben.

Biologisch ist bemerkenswert, daß die Maräne des Gr. Schobensees besser abwächst als die Ursprungsform im Selentersee, während diese ein Gewicht von einem Pfund erst etwa im 4. Lebensjahr erreicht, sind die dreijährigen Maränen im Gr. Schobensee schon im 3. Jahre 675 g schwer gewesen.

Zu erwähnen ist noch, daß von unseren nunmehr 4 Maränenarten die Arten albula und generosus Planktonfresser und die übrigen Bodenfresser sind.

Während sich die neueren Forschungen über die früher als große Maräne zusammengefaßten Arten somit im allgemeinen auf morphologisch-systematischem Gebiet bewegen, behandeln einige Arbeiten über die kleine Maräne C. albula (Argyrosoma) mehr biologische Fragen. Hier sind es in den letzten Jahren die Finnen gewesen, die diesem Fische ihr ganz besonderes Interesse zugewandt haben. Es hat dies — ganz abgesehen von dem allgemeinen Hochstande der Fischereiwissenschaft in Finnland — seinen Grund in der großen Bedeutung, die die kl. Maräne für die Volkswirtschaft Finnlands hat. Vor allem Järvi hat sich mit diesem Fisch beschäftigt und das Resultat seiner langjährigen Untersuchungen in einem sowohl schwedisch wie auch deutsch erschienenen Werke, Die kleine Maräne Coregonus albula im Keitelesee, zusammengefaßt. [1])

[1]) Thienemann, A., Die Selenter Maräne im Gr. Schobensee im Kreise Ortelsburg i. Ostpr. Mitt. Fisch.-Verein für die Prov. Brandenburg, Ostpreußen, Pommern Bd. XIII, H. 3, 1921.

[1]) Järvi, Av. T. H., Siklöjan in finska sjöar. 1. Keitele. Finlands fiskerier Bd. 5. 1919.

Das Vorkommen der kl. Maräne beschränkt sich auf die Länder um die Ostsee herum, Finnland, Schweden, das Baltikum, Ost- und Westpreußen, Mecklenburg und Schleswig-Holstein sowie Dänemark sind die Heimatländer dieses Fisches, im Südosten von Norwegen findet sich dann noch ein kleineres Gebiet, dessen in dieser Beziehung wichtigster See, der Mjösensee, auch in der Biologie der Maräne eine besondere Rolle spielt insofern, als, wie noch erwähnt werden wird, hier die einzige Stelle ist, von der uns ein Laichen der Maräne im strömenden Wasser bekannt geworden ist. Außer in Binnenseen kommt die kl. Maräne auch in den salzärmsten Teilen der Ostsee vor, so an den Küsten des Nordendes des Bottnischen Meerbusens, hier sind von Sandmann und Levander 1916 zwei getrennte Vorkommen festgestellt worden, nach älteren Autoren kommt die kleine Maräne aber auch in den westfinnischen Schären und in dem finnischen Meerbusen vor. An der schwedischen Küste kommt die kl. Maräne vor allem in den Schären von Södermanland vor. Auch in der Nähe des Kieler Hafens hat man einige Exemplare gefangen. Järvi ist der Ansicht, daß es sich mit Ausnahme der kl. Maränen im Nordende des Bottnischen Meerbusens im Meere regelmäßig um solche Fische handelt, die entweder bei günstigem Salzgehalt selbständig zeitweise aus den Binnenseen ausgewandert seien oder durch Hochwasser und andere Strömungen in das Meer geführt worden sind. Tatsächlich gehen die kl. Maränen auch, wenn stärker salzhaltiges Wasser auftritt, zugrunde. Im Binnenlande ist die Maräne auf die tieferen Seen beschränkt, in der Regel aber auch auf die größeren. In Finnland tritt sie aber auch in kleineren Seen auf, Vorbedingung ist dann aber eine gewisse Tiefe, die von mancher Seite auf mindestens 20 m angenommen wird. Nach Järvi hängt diese Beschränkung auf tiefere Seen damit zusammen, daß die kleine Maräne nur tiefere Temperaturen verträgt, sie gedeiht nur dort, wo die tiefsten Wasserschichten 15^0 niemals überschreiten. Ich vermute, daß die Temperaturbedingungen, die die kl. Maräne verlangt, in den Wasserschichten der Tiefe noch ihr Maximum unter 10^0 besitzen. Die Art C. albula besitzt in den Nachbarländern einige nahe Verwandte, die sich ebenfalls durch den vorstehenden Unterkiefer auszeichnen. Es sind das in Schottland die C. vandesius, in Irland die C. pollan, im nördlichen Rußland die C. sardinella und einige sibirische Arten, die aber schon Übergänge zum Artenkreis der großen Maräne zeigen, indem ihr Unterkiefer gleich lang wie der Oberkiefer ist. Auch Nordamerika besitzt eine Anzahl von nahe verwandten Arten. Die Unterschiede zwischen den einzelnen nordeuropäischen Formen sind so gering, daß Järvi sie nur als Varietäten auffaßt, nur die Art sardinella läßt er als eigene Art bestehen, die sich von der albula durch den größeren Abstand des vorderen Randes der Rückenflosse von der Schnauzenspitze unterscheidet.

Bei seinen Forschungen fiel es Järvi auf, daß die Angaben sowohl die älteren wie die jüngeren in der Literatur wie in den Fischereistatistiken von sehr unregelmäßigen Fängen und sehr ungleichmäßigem Auftreten der kl. Maräne sprachen. Er stellt nun fest, daß diese Angaben auf Wahrheit beruhen, und daß tatsächlich die einzelnen Jahresklassen in verschiedener Menge in dem Keitelesee vertreten sind, die Fänge also in den einzelnen Jahren sehr verschieden sein müssen. Diese verschiedene Individuenmenge in den einzelnen Jahresklassen ist abhängig von den Windverhältnissen der einzelnen Jahre zur Zeit der Laiche der Maränen im Herbst und der Entwicklungsperiode der Brut. Vorbedingung für ein gutes Aufkommen der Brut ist windstilles Wetter, die Hauptursache für Verheerungen unter der Brut sind die zu ungeeigneter Zeit von der Seeseite her wehenden stürmischen Winde und der dadurch hervorgerufene Wellenschlag. Somit ist die Laichzeit auch für den Fischer die wichtigste Zeit, da von ihr die Ergiebigkeit der späteren Fänge abhängt.

Unstimmigkeiten finden sich in der Literatur über die Örtlichkeiten der Laichplätze der kleinen Maräne. Die finnischen und skandinavischen Autoren geben an, daß die Maräne sehr tief laicht, stets unter 20 m, ja mitunter in 60 bis 80 m Tiefe. Der Boden soll sandig bis steinig sein. Die deutschen Autoren geben als Laichplätze die mit Characeen bedeckten, auch die mit Ceratophyllum und Potamogeton perfoliatus bestandenen Stellen der Seen an.[1]) Die Eier sollen sich auf die Pflanzenbestände niedersenken und hier durch eine Spur Klebstoff festhaften. Im Mjösensee soll die kl. Maräne, wie ich schon erwähnte, nur einen einzigen Laichplatz haben, der in dem ziemlich reißenden Zufluß gelegen ist. Aber nicht nur über die Laichplätze bestehen Verschiedenheiten in den Angaben aus den einzelnen Gegenden, sondern auch in bezug auf das Alter, in dem die kl. Maräne laichreif wird. In der Regel werden unsere Süßwasserfische nicht vor dem 3. Sommer laichreif, d. h. wenn sie drei Sommer alt werden. Dies trifft auch für die kl. Maräne in Skandinavien und Deutschland zu. In Finnland dagegen wird sie bereits nach dem 2. Sommer laichreif. Ein immerhin sehr auffallendes Vorkommnis. Den Laichplätzen hat nun Järvi sein ganz besonderes Augenmerk zugewandt. Bevor ich aber hierauf näher eingehe, will ich noch kurz erwähnen, daß auch früher noch in anderer Hinsicht die Anschauungen der Autoren auseinandergingen, nämlich bezüglich der Frage nach der Nahrung. Die alten Autoren geben nämlich an, daß die kl. Maräne ein Verzehrer von Insektenlarven und Mollusken sei. Schon lange jedoch hat man erkannt, daß Funde von derartigen Organismen nur Zufälligkeitsbefunde sind, die kl. Maräne ist ein

[1]) Selijo, A., Hydrobiolog. Untersuchungen. IV. Das Wachstum der kleinen Maräne. Mitt. d. Westpr. Fischerei-Vereins Bd. XX. 1908.

echter Planktonfresser. Dies hat auch Järvi neuerdings wieder bestätigt. Nicht mit der heute geltenden Ansicht stimmt die Ansicht Järvis überein, daß die kl. Maräne das Plankton mechanisch aufnehme, nicht eine Auswahl zwischen den einzelnen Organismen treffe. Järvi nimmt an, daß es die Dichte der Siebvorrichtung sei, die die Auswahl der Planktonten bestimme, die größeren Organismen blieben zurück, die kleineren würden durch den Wasserstrom durch die Filtervorrichtung hindurchgeführt. Diese Ansicht, welche sich leicht beweisen ließe, wenn gleichzeitig mit dem Fang der Maränen, die zu den Nahrungsuntersuchungen benutzt werden sollen, auch Planktonuntersuchungen vorgenommen werden, wird aber, wie Järvi selbst zugibt, auf diese Weise nicht bewiesen. Ich möchte daher die Richtigkeit dieser Anschauung anzweifeln. Der zuweilen recht monoton zusammengesetzte Mageninhalt der kl. Maräne spricht doch eigentlich mehr für ein Aussuchen der Organismen. Da die kl. Maräne stets einen vollen Magen im Sommer aufweist, so muß sie ein besonders starker Fresser sein. Dies zwingt sie aber dazu, ständig auf der Nahrungssuche im Wasser umherzuschwimmen, um Nahrung zu sammeln. Sie tritt dabei in Schwärmen auf, die nun einzelne Strecken abweiden, wobei sie im Sommer auch in die seichteren Buchten mit ihrem größeren Planktongehalt gelangen. Bei diesen Wanderungen zu den Weideplätzen werden auch vertikale Bewegungen der Schwärme beobachtet, besonders nachts und abends ziehen die Fische an die Oberfläche des Keitelesees und springen hier auch aus dem Wasser heraus, ähnlich wie man es auch bei anderen Fischschwärmen beobachtet. Es liegt nahe, anzunehmen, daß diese Wanderung an die Oberfläche zur Nachtzeit mit der Wanderung vieler Planktonten an die Oberfläche während der Nachtzeit zusammenhängt. Järvi hat diese Vermutung auch ausgesprochen und widerspricht somit eigentlich seiner Ansicht, daß die kl. Maräne mechanisch die Nahrung aussiebe. Wissen wir doch, daß nicht sämtliche Zooplanktonten zu gleicher Zeit und in gleichem Maße die nächtliche Wanderung an die Oberfläche antreten. Am Tage zieht sich unser Fisch dann wieder in die Tiefen zurück.

Im Herbst zieht sich die kl. Maräne im Keitelesee in gewisse Standorte zurück, es sind das die Vertiefungen, die mindestens eine Tiefe von 10 m haben. Diese Tiefen werden erst wieder im Frühjahr verlassen. Im Winter zieht die Maräne also nicht umher. Bevor sie aber im Herbst ihr Winterquartier aufsucht, unternimmt sie noch eine besondere Reise, die aber nur kurze Zeit andauert, die Wanderung zu ihren Laichplätzen.

Die Zeit der Laiche hängt nach Järvis Untersuchungen durchaus von der Wassertemperatur ab, und zwar tritt die Laichzeit der kl. Maräne ein, sobald die Temperatur des Wassers sich auf 7^0 abgekühlt hat. Auch die Dauer derselben hängt von dieser ab insofern als bei langsamer weiterer Abkühlung oder längerem Verharren bei dieser Temperatur die Länge der Laichzeit hinausgezogen wird. Bei schneller weiterer Abkühlung bricht das Laichgeschäft bald ab. Diese Beobachtungen Järvis treffen wohl auch auf unsere Gewässer zu, jedenfalls habe ich bei Probefängen im vergangenen Herbst laichreife Maränen ebenfalls bei einer Temperatur von $6{,}5^0$ zum großen Teil im abgelaichten Zustande angetroffen.

Die Laichplätze hängen im Keitelesee von der Bodenkonfiguration in erster Linie ab. Die kl. Maräne laicht dort in einer Tiefe von 2—10 m und zwar auf festem Ton, Sand oder Kies, niemals auf von Vegetation bedeckten Stellen. Diese Plätze liegen aber nicht an beliebigen Stellen des Sees, sondern an den Enden der von den Vertiefungen ausgehenden unterseeischen Fjorde. Hierher zieht die Maräne auf einem ganz bestimmten Wege nämlich immer an dem Rande der Fjorde entlang und auch wieder auf demselben Wege zurück. Am Laichen und an den Laichzügen beteiligen sich sämtliche Altersstadien bis auf die einjährigen Fische. Nicht alle laichreifen Fische aber laichen, sondern einige erledigen das Laichgeschäft nicht. Es liegt das offenbar nach Järvis Ansicht an einem Parasiten der Körperhöhle, einem Nematoden, der zur Gattung Spiroptera gehört. Ob dieser Parasit es allein ist, der das Ablaichen verhindert, erscheint mir allerdings fraglich, da man auch bei anderen Arten oft Tiere findet, die nicht abgelaicht haben und doch keine Parasiten beherbergen. Z. B. laicht der Karpfen durchaus nicht immer ab, sondern bildet seine reifen Geschlechtsorgane wieder zurück.

Ein weiteres sehr interessantes Resultat der Järvischen Untersuchungen ist, daß jede der einzelnen Vertiefungen des Keitelesees ihren eigenen Stamm besitzt, ein Resultat, das auf ähnliche Weise gefunden worden ist, wie die bekannten Ergebnisse der Heinckeschen Untersuchungen über die Heringsrassen. Es gibt also in dem Keitelesee ebenso viele Maränenbestände wie es Vertiefungen, die voneinander getrennt sind, gibt.

Weitere Wanderungen als die an Ausdehnung geringen Nahrungswanderungen und die Züge nach den Laichplätzen kommen bei der kl. Maräne nicht vor, jedenfalls nicht unter normalen Verhältnissen, nur beim Auftreten anormaler Strömungen oder geänderter hydrographischer Verhältnisse werden noch andere Wanderungen unternommen.

Ein besonderer Abschnitt wird dann noch den Feinden der kl. Maräne zu widmen sein. Dies sind in erster Linie der Mensch und die Seeforelle, die dem Fisch direkt nachstellen. Als Feinde der Eier erweisen sich die jungen Maränen selbst, dann aber auch vor allem der Kaulbarsch, der gewaltig unter den Eiern aufräumen kann.

Entoparasiten sind bei der Keitelemaräne

wenig gefunden, zunächst der erwähnte Nematode Spiroptera, dann eine Dibothriocephalusfinne, die wahrscheinlich dem Dibothriocephalus latus angehört. Die Henneguya-Anschwellungen, welche seinerzeit von Levander und Luther bei kl. Maränen beschrieben worden sind, wurden im Keitelesee nicht gefunden, sehr selten war ein Argulus vorhanden.

Einzelberichte.

Versuch einer Trennung der Isotopen des Chlors.

Die radioaktive Forschung schuf den Begriff der Isotopen. Als solche bezeichnet man Stoffe elementaren Charakters, die im Periodischen System der Elemente den gleichen Platz einnehmen (daher der Name), die aber verschiedene Atomgewichte aufweisen. Bei der ungemeinen Wichtigkeit dieser Verhältnisse für unsere chemischen Grundvorstellungen muß es erwünscht sein, derartige Stoffe auch auf anderem als radioaktivem Wege darzustellen und näher zu kennzeichnen. Gelingt es, aus einem beliebigen Element, das uns durch vielfachen Gebrauch vertraut ist, einen Anteil herauszusondern, der zweifellos das gleiche chemische Gebilde ist, aber ein anderes Atomgewicht als der gewöhnliche Stoff besitzt, so erhält die Lehre der Isotopen ohne Frage eine starke Stütze, und die allgemeinsten Vorstellungen vom Bau der Elemente werden auf breitere erfahrungsmäßige Grundlage gestellt. Bisher liegen nur wenige Arbeiten zur Trennung von Isotopen vor. Will man sich bei dieser Scheidung rein chemischer altvertrauter Hilfsmittel bedienen, so muß vor allem berücksichtigt werden, daß der einzige Unterschied isotoper Elementkomponenten in der Atommasse liegt, aber dabei von so geringem Effekt ist, daß es anscheinend großer Mengen von Versuchsmaterial bedarf, um diesen Effekt derart zu steigern, daß er in den Bereich unmittelbarer Meßbarkeit gelangt. So ist es verständlich, wenn Harkins, der als erster eine Trennung der Isotopen des Chlors versuchte, tausende von Litern dieses Gases seiner Methode unterwarf — und dennoch nicht zum Ziel kam.

Über einen neuen Versuch in dieser Richtung berichtete R. Lorenz in einem Vortrag vor der Münchener Chemischen Gesellschaft am 26. Mai 1921. Die Grundgedanken, die zu der im nachstehenden beschriebenen Versuchsreihe führten, sind kurz diese: Besteht das Chlor, wie vermutet wird, aus zwei Isotopen verschiedenen Atomgewichts, so müssen beide Anteile eine ihrer verschiedenen Masse entsprechend verschiedene Diffusionsgeschwindigkeit haben. Aber auch in Verbindungen des Chlors, z. B. im Chlorwasserstoff, muß ein Anteil vorhanden sein, der das niedrigere Atomgewicht aufweist, also eine andere, höhere Diffusionsgeschwindigkeit besitzt. Nun ist der Schulversuch bekannt, in dem Wasserstoff durch eine poröse Tonzelle infolge seiner geringen Masse rasch diffundiert, so daß man diesen Vorgang am Manometer deutlich verfolgen kann. Nach kurzer Zeit jedoch bemerkt man, daß der Effekt zurückgeht und daß sich ein stationärer Zustand ausbildet. Dies muß offenbar so sein, denn dem Gase steht so wie der Eintritt in die Zelle auch der Austritt frei; es wird also mangels jeder Gegenmaßnahme ein Ausgleich stattfinden. Diesen aber kann man verhindern. Schickt man nämlich dem diffundierenden Isotopengemisch ein indifferentes Gas entgegen, so wirkt dieses auf die Diffusion bremsend. Nun kann man die Geschwindigkeit dieses Bremsgases so regeln, daß dieses zwar der Diffusion des schweren Isotopen, das langsamer diffundiert, ein Halt gebietet, daß es aber dem leichteren, also schnelleren Isotopen die Diffusion gestattet! Dies ist der glückliche Gedanke von Lorenz. Mit Hilfe der von Stern und Volmer[1]) entwickelten Theorie war es dann möglich, die Versuche rechnerisch auszuwerten.

Die Versuchsanordnung bestand dem eben Gesagten entsprechend im wesentlichen in einer Diffusionstonzelle, durch die reinstes Chlorwasserstoffgas diffundierte und gleichzeitig durch Kohlendioxyd „gebremst" wurde. Die Zelle ist ein 20 cm hohes, 2 cm Wandstärke haltendes Gefäß aus der Staatlichen Porzellanmanufaktur. Dank der ungewöhnlich feinen porösen Beschaffenheit dieser (von König geschaffenen) Zelle, deren Zusammensetzung einstweilen geheim gehalten wird, gelang es, die Versuche auf einen bisher nicht erreichten Grad von Vollkommenheit zu bringen. Die diffundierten Gase wurden alsdann durch Absorptionsgefäße geschickt, in denen zunächst das Kohlendioxyd beseitigt wurde. Der Chlorwasserstoff lag nun in zwei Anteilen vor, einem diffundierten und dem infolge der Bremsung nicht diffundierten Anteil. Beide Gase wurden nun getrennt, aber in experimentell völlig übereinstimmender Weise analisiert. Sie wurden in Lösungen von Natriumkarbonat geleitet, so daß Natriumchlorid entstand. Dieses in einem Kölbchen eingedampfte Salz wurde dann mit Silbernitrat titriert. Bei dieser Titration hätte nun ein Natriumchlorid, dessen Chlor ein kleineres Atomgewicht besitzt als das gewöhnliche, mehr als die für das jetzt gültige Atomgewicht des Chlors berechnete Silbermenge binden müssen. Umgekehrt muß ein Natriumchlorid mit höherem

[1]) Sitzungsber. d. Bayr. Akademie d. Wissensch. 1921. Vgl. auch Chem.-Ztg. 1921 und Zeitschr. f. angew. Chemie 34, S. 215, 1921.

Molgewicht (infolge Gehaltes eines schwereren Chlorisotopen) weniger Silbernitrat verbrauchen. Naturgemäß können die zu erwartenden Unterschiede nach nur einmaliger Diffusion nur äußerst gering sein. Um sie dennoch meßbar zu machen, wurde von Lorenz eine verfeinerte Titrationsmethode für stärkste Verdünnungen ausgearbeitet. Zur Beobachtung der spurenhaften Trübung, die bei der Bildung der letzten Reste von Silberchlorid entsteht, wurde ein (gelber) Lichtkegel durch das Fällungsgefäß geschickt. Solange noch Fällung, selbst wenn sie mit bloßem Auge längst nicht mehr sichtbar war, statthatte, trat das Tyndallphänomen auf. Mittels dieser hochempfindlichen Methode gelang es nun zu zeigen, daß in der Tat die diffundierte Salzsäure einen Mehrverbrauch an Silbernitrat bedingte, der außerhalb der Fehlergrenzen liegt.

Die diffundierte Salzsäure der Lorenzschen Versuche enthält also ein Isotopes des Chlors, dessen Atomgewicht geringer ist als das des gewöhnlichen Chlorgases. Unter Zugrundelegung des heute international gültigen Atomgewichtes des Chlors, das Richards zu 35,4579 bestimmte, ist das aus dem Natriumchloritwert des diffundierten Chlorwasserstoffs sich berechnende Atomgewicht des leichteren Isotopen 35,4553. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß schon im internationalen Atomgewichtswert die Unsicherheit in der zweiten Dezimale beginnt. Dem neuen Wert kommt, wie den gefundenen Daten allen, nur ein relativer Wert zu. Dieser aber ist dem Anschein nach eindeutig. Es würde, wenn sich die Ergebnisse Lorenz' bestätigen, damit die erste Trennung der Isotopen des Chlors durchgeführt sein.

Die Versuche werden fortgesetzt. Mit immer weiterer Anreicherung des leichteren Isotopen muß schließlich ein Molgewicht des Chlorwasserstoffs erreicht werden, das sich auch ohne die besonderen Mittel der beschriebenen Methode als von dem des gewöhnlichen Chlorwasserstoffs verschieden erweisen wird. Die bisherigen Versuche lassen noch keinen durchaus sicheren Schluß zu. Insbesondere machte Hönigschmid in der Besprechung des Vortrags auf die Fehlerquelle aufmerksam, die in der Trocknung des Natriumchlorids liegt. Auf Grund der Versuche von Richards ist eine völlige Trocknung nur durch Glühen des Chlorides im Chlorwasserstoffstrom zu erreichen. An diesem Punkt also wird die Fortsetzung der Versuche die gebührende Vorsicht anzuwenden haben. Im übrigen ist die Versuchsreihe ein Schulbeispiel für die Überlegenheit deutscher Experimentierkunst, die ohne die gewaltigen Hilfsmittel Amerikas ein dringliches Problem erfolgreicher Lösung näher brachte.

H. Heller.

Das Atomgewicht des Berylliums.

Als international gültiger Wert des Beryllium-Atomgewichts diente bisher allgemein die Zahl 9,1. Auf Grund der neuen theoretischen Vorstellungen über den Elektronenbau hat bekanntlich die Proutsche Hypothese neue Bedeutung erlangt, nach der alle Elemente Agglomerate von Wasserstoffatomen seien; mithin müßten die Atomgewichte ganzzahlige Vielfache des Wasserstoff-Atomgewichts sein. Die sorgfältigen Bestimmungen der meisten Atomgewichte schließen aber eine größere Unsicherheit der bekannten Werte anscheinend aus. Die Hypothese kann also nicht anerkannt werden. Dagegen kommt mit großer Wahrscheinlichkeit, insbesondere durch die bekannte Zerlegung des Stickstoffatoms durch Rutherford, dem Helium mit dem Atomgewicht 4 im Elementarbau der Elemente mit paarer Atomnummer eine eindeutige Rolle zu. Es fällt darum auf, daß unter den ersten 27 Elementen mit paarer Atomnummer das Beryllium das einzige ist, dessen Atomgewicht nicht im ganzzahlig vielfachen Verhältnis zu dem des Heliums steht.

O. Hönigschmid und L. Birckenbach[1]) haben deshalb eine neue Bestimmung des Atomgewichts des Berylliums vorgenommen, indem sie das wasserfreie geschmolzene Chlorid analysierten. Das Chlorid wurde aus zuverlässig gereinigtem Oxyd in Mischung mit reinem Kohlenstoff durch Erhitzen im Chlorstrom dargestellt und nach zweimaliger Sublimation im Gefäß aus Quarz eingeschmolzen. Mit Hilfe des Nephelometers wurde das Verhältnis $BeCl_2 : 2\,Ag : 2\,AgCl$ bestimmt. Die verwendeten Reagentien waren sorgfältigst gereinigt, und die Wägungen wurden mit allen Vorsichtsmaßregeln ausgeführt. Als Mittel der bisher ausgeführten Analysen ergab sich der Wert

$$Be = 9{,}017 : 0{,}0013.$$

Dieser Wert ist um 1 v. H. niedriger als der bisher angenommene. Die Untersuchungen sind noch nicht völlig abgeschlossen, dürften aber an dem abweichenden Ergebnisse nichts mehr ändern.

H. Heller.

Bücherbesprechungen.

Ochs, Rudolf, Einführung in die Chemie. Ein Lehr- und Experimentierbuch. II. vermehrte und verbesserte Auflage. XII und 522 Seiten in 8° mit 244 Abbildungen im Text und 1 Spektraltafel. Berlin 1921, Julius Springer. Geb. 48 M.

In dem vorliegenden Buch gibt der Verf. eine für weitere Kreise bestimmte recht geschickte

Übersicht über die Experimentalchemie, die sich besonders für solche Leser eignet, die sich in ihren Mußestunden ein wenig mit praktischer Chemie beschäftigen wollen. In 20 Vorträgen wird das Gebiet in klarer, verständlicher und korrekter Darstellung behandelt, und in einem umfangreichen „praktischen Teil" werden die wichtigsten, ohne allzu große Hilfsmittel durchführbaren Versuche so beschrieben, daß sie ein Liebhaber der chemischen Wissenschaft in einem kleinen Laboratorium zu seiner eigenen Belehrung ausführen kann. Das Buch kann Freunden der Chemie, die an eigener experimenteller Arbeit Freude haben, ohne Einschränkung empfohlen werden.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Le Chatelier, H., Kieselsäure und Silikate. Berechtigte Übersetzung von Dr. H. Finkelstein. XII und 458 Seiten in gr. 8° mit 65 Abbildungen im Text. Leipzig 1920, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

„In den herkömmlichen Lehrbüchern der Chemie wird die Kieselsäure, so beginnt Le Chatelier das schöne und interessante Werk, die Kieselsäure meist nur kurz behandelt, und die Silikate bleiben fast ganz unberücksichtigt. Man muß seine Zuflucht zu mineralogischen Werken nehmen (der Berichterstatter macht hier besonders auf den 1. und 2. Band des groß angelegten Handbuches der Mineralchemie von Doelter aufmerksam), um nähere Angaben über diese Klasse von Verbindungen zu finden, die doch sowohl vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus wie im Hinblick auf ihre praktischen Anwendungen so außerordentlich interessant ist. Die Zurückhaltung der Chemiker auf diesem Gebiet läßt sich kaum anders erklären als durch ein etwas handwerksmäßiges Festhalten an einer veralteten Tradition. Es ist unbedingt notwendig, daß diesem Mißverhältnis ein Ende gemacht und der Kieselsäure und den Silikaten im Chemieunterricht ein ihrer tatsächlichen Bedeutung angemessener Platz eingeräumt wird."

In der Tat besteht die Erdkruste zu 58,2 % aus Siliciumdioxyd, und die wirtschaftliche und technische Bedeutung der Kieselsäure und der Silikate wird durch die Worte Quarzglas, Silikatgläser, Tonindustrie, Zement und Beton zur Genüge belegt. Unter diesen Umständen erscheint die Aufgabe, ein Gesamtbild von der Chemie der Kieselsäure und ihrer Salze und sonstigen Verbindungen zu geben, außerordentlich reizvoll und lohnend, und Henri Le Chatelier, der selbst auf dem fraglichen Gebiete eine größere Anzahl von wertvollen Originalarbeiten geliefert hat, muß durch seine wissenschaftliche Stellung sowohl als auch durch seine literarische Begabung als besonders geeignet für die Durchführung dieser Aufgabe bezeichnet werden. So ist denn auch ein Werk entstanden, das die Beachtung nicht nur des Fachmannes, sondern auch weiterer Kreise des naturwissenschaftlich interessierten Publikums verdient. In klarer, auch die physikalische und die physikalisch-chemische Seite der Probleme sorgfältig berücksichtigender Darstellung werden nach einer allgemeinen Einleitung zunächst die Sauerstoffverbindungen des Siliciums im allgemeinen besprochen. Daran schließt sich die Besprechung der wasserhaltigen Kieselsäuren, bei der besonders die wertvollen Untersuchungen van Bemmelens als Grundlage dienen. Nun folgen sehr ausführliche Betrachtungen über die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Siliciumdioxyds, und im Anschluß daran wird das Glas eingehend behandelt. Vom Glas führt der Weg zur genaueren Behandlung der einzelnen Silikate und von diesen über die Aluminiumsilikate zu den keramischen Produkten und den natürlichen Gesteinen. Zwei Nachträge, in neuerer Zeit erschienene Abhandlungen von Le Chatelier, „über den Christobalit" und „über die Feuerbeständigkeit der Silikate", und ein Sach- und Namenregister schließen das Buch.

Als Redaktionsschluß für das Werk ist das Jahr 1913 anzusehen, denn die Übersetzung schließt sich, einem Wunsche des Verf. entsprechend, streng an den Wortlaut des französischen Originals an. Die nach 1913 erschienene Literatur ist nur durch die beiden bereits angeführten, dem Buche als Nachträge angefügten Abhandlungen von Le Chatelier vertreten, eine sachlich nicht gerechtfertigte Beschränkung, an der der große Krieg wohl seinen Anteil hat.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Stock, Alfred, Ultra-Strukturchemie. Ein leichtverständlicher Bericht. 81 Seiten in 8° mit 17 Abbildungen im Text. 2. durchgesehene Auflage. Berlin 1921, Julius Springer. Geh. 12 M.

Unter Hinweis auf die Besprechung der ersten Auflage des vorliegenden Büchleins über die Struktur der Atome auf Grund der neueren Forschungen (Naturw. Wochenschr. 1921, Bd. 20, S. 16) sei hier auf das Erscheinen der zweiten Auflage als auf einen Beweis des großen Interesses aufmerksam gemacht, das es dank seiner klaren, leichtverständlichen Darstellung in weiten Kreisen gefunden hat.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Inhalt: A. Willer, Neues über Maränen. S. 561. — **Einzelberichte:** R. Lorenz, Versuch einer Trennung der Isotopen des Chlors. S. 566. O. Hönigschmid und L. Birkenbach, Das Atomgewicht des Berylliums. S. 567. — **Bücherbesprechungen:** R. Ochs, Einführung in die Chemie. S. 567. H. Le Chatelier, Kieselsäure und Silikate. S. 568. A. Stock, Ultra-Strukturchemie. S. 568.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 2. Oktober 1921. | Nummer 40.

Übersicht der organogenen Sedimente nach biologischen Gesichtspunkten.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. H. Gams, München.

Die Untersuchung der Schlammbildungen erscheint zunächst weniger anziehend als diejenige der Lebewelt des offenen Wassers und ist tatsächlich wesentlich mühsamer. Sie wird deshalb von zahlreichen Hydrobiologen zugunsten der Planktonforschung arg vernachlässigt. Es sind vor allem Geologen, Paläontologen und Praktiker der Fischerei und Brennstoffgewinnung gewesen, die sich mit der Entstehung der organogenen Schlammbildungen einläßlicher befaßt haben, doch hat sich neuerdings, namentlich in Skandinavien, auch das Interesse der Hydrobiologen von Fach in erhöhtem Maße der Schlammforschung zugewandt. Von den Apparaten zur Entnahme und Untersuchung der Schlammproben soll hier nicht die Rede sein; eine gute Übersicht mit Angabe der wichtigsten Arbeiten bieten G. Steiners „Untersuchungsverfahren und Hilfsmittel zur Erforschung der Lebewelt der Gewässer". Die mikrobiologische Analyse organogener Schlamme ist vor allem in Schweden ausgearbeitet worden (H. und L. von Post, G. Andersson, Lagerheim, Einar Naumann u. a.). Auch die Diagenese der Ablagerungen soll hauptsächlich nur soweit behandelt werden, als hierbei lebende Organismen beteiligt sind, es wird also im folgenden weniger von fertigen Gesteinen, als von nicht oder nur wenig verfestigten Absätzen die Rede sein, bei den Schlammbildungen also mehr von „Pelen" als von „Peliten". Eingehende Darstellungen der eigentlichen Diagenese bieten abgesehen von rein petrographischen Werken die Schriften von Potonié, Andrée, Walther u. a. Unsere Aufgabe ist es dagegen, eine von biologischen Gesichtspunkten geleitete Übersicht der organogenen Sedimente zu geben, die notwendig von einer geologischen oder petrographischen Einteilung abweichen muß. Es wird sich dabei zeigen, daß manche gebräuchlichen Benennungen häufig in unrichtigem Sinne angewandt werden.

Aus Organismen und Teilen solcher gebildete Gesteine bezeichnete Ehrenberg als Biolithe (vom griechischen *βίος* Leben und *λίθος* Stein). Andere nennen sie Organolithe. Neuerdings werden sie nach dem Vorgang Potoniés zumeist eingeteilt in Akaustobiolithe, d. h. nicht brennbare, vorwiegend aus Mineralstoffen (Kalk, Dolomit, Kieselsäure, Eisenerz usw.) bestehende Ablagerungen, und in Kaustobiolithe, d. h. vorwiegend aus Humusstoffen, aber auch aus Kohlenwasserstoffen, Schwefel und anderen brennbaren Stoffen zusammengesetzte Ablagerungen. So wichtig diese Unterscheidung für den Praktiker auch ist, kann sie doch nicht biologisch befriedigen, da sie die Entstehungsweise der Ablagerungen ganz außer acht läßt und nur die Zusammensetzung der Endprodukte betrachtet. Scheinbar so einheitliche Bildungen wie die als Kalk, Mergel, Torf, Kohle bekannten, können auf ganz verschiedene Weise entstehen und müssen daher verschiedenen Gruppen zugewiesen werden. Unter Berücksichtigung der bei ihrer Entstehung beteiligten Lebensvorgänge können wir die organogenen Sedimente im weitesten Sinne (d. h. auch solche umfassend, die nicht als eigentliche Gesteine gelten können) in folgender Weise einteilen:

I. Durch die Tätigkeit lebender Organismen entstehende Ablagerungen: Biontogene Sedimente.
   1. Umwandlung von Zellulose und Holz fortwachsender Pflanzen: Eigentlicher Torf („autochthoner" oder „ganzpflanziger Torf"): Moostorf, Sumpftorf, Heidetorf, Waldtorf).
   2. Mineralausscheidung durch fortwachsende Organismen:
      a) Ausscheidung von $CaCO_3$ (und $MgCO_3$): Tuff- und Riffbildungen (Quell- und Kalkalgentuffe, Lithothamnien-, Korallen- und Serpula-Riffe).
      b) Ausscheidung von SiO_2 (organogene Kieselsinter?).
      c) Ausscheidung von $Fe(OH_3)$: organogene Limonite (Sumpferz, Seeerz).
      d) Ausscheidung von S: organogene Schwefellager.

II. Durch passive Anhäufung toter Organismen und Organismenteile entstehende Ablagerungen: Nekrogene Sedimente.
   1. Anhäufung auf dem Land (schwedisch „förna"):
   A. Koprogen umgewandelt: Guano, milder Humus.
   B. Nicht oder wenig koprogen umgewandelt:
      a) Durch Verwesung fett- und eiweißreicher Produkte:
         α) Anhäufung harz-, öl- und wachsreicher Pflanzenteile: Liptobiolithe.
         β) Verwesung von Tierleichen: gänzliche Auflösung oder Bildung von Knochenbreccien.
      b) Umwandlung von Zellulose und Holz:
         α) Zerfall bei reichlicher Durchlüftung unter der Mitwirkung höherer Pflanzen und Tiere: Mull, Schwarzerde usw.

β) Vermoderung bei gehemmtem Sauerstoffzutritt: Moder.

2. Anhäufung im Wasser (organische Schlamme, schwedisch „ätja"):

A. Anhäufung von Skelettresten mit über 80 % $CaCO_3$: Organogene Breccien (Lumachellen, Echinodermenbreccien, manche Seekreiden, Charakalke usw.).

B. Anhäufung von vorwiegend organischer Substanz (Organopelite):

a) Großenteils koprogen umgewandelt („Saprokolle", „Mudde"):

α) In sauerstoffreichem, humusarmem Wasser, unter stärkerer Mitwirkung der Bodenfauna und von Bakterien: Planktopelite (schwedisch „gyttja").

β) In sauerstoffarmem, an Humuskolloiden reichem Wasser unter geringerer Mitwirkung der Bodenfauna und von Bakterien: Helopelite (schwedisch „dy").

b) Wenig oder nicht koprogen umgewandelt:

α) Fäulnis und Bituminierung unterworfen: eigentliche Sapropelite (Faulschlamm, Schlick).

β) Periodischer Austrocknung und Verwesung unterworfen: Saprodil (Meteorpapier, schwedisch „flytäfja").

γ) Vertorfung unterworfen: Schwemmtorfe.

I. Die biontogenen Sedimente.

Die Ausgangsmaterialien und der Verlauf der Torfbildung sind so oft beschrieben worden, besonders eingehend in den Werken von C. A. Weber, Früh und Schröter, Potonié u. a., daß wir hier nicht näher darauf einzutreten brauchen. Wesentlich ist aber, daß die Torfbildungen nach ihrer Entstehungsweise in ganz verschiedene Abteilungen gebracht werden müssen. Unter die biontogenen, d. h. durch Lebenstätigkeit selber zustande kommenden Ablagerungen dürfen wir weder die aus abgefallenen Stämmen, Zweigen und Blättern entstehenden Waldmullbildungen, noch die durch Verschwemmung solcher gebildeten Schwemmtorfe (allochthonen Torfe) zählen, und unter den an Ort und Stelle entstehenden (autochthonen Torfen) wiederum nicht die aus unter Wasser zerfallender Pflanzensubstanz gebildeten limnischen oder homogenen Torfe, sondern nur die von C. A. Weber so genannten „ganzpflanzigen Torfe", die aus Moosen, Wurzeln und Stengelteilen solcher Arten bestehen, die auf dem Torflager selber weiterwachsen und gewissermaßen als ganzes, d. h. soweit ihre Substanz überhaupt bei der Humifikation erhalten bleiben kann, in den Torf übergehen. Daß nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Torfe und der aus ihnen hervorgegangenen Kohlen hierher gehört, hat mit besonderem Nachdruck H. Potonié nachgewiesen.

Unter den mit Mineralausscheidung verbundenen Sedimenten nehmen die Tuff- und Riffbildungen die erste Stelle ein. Die eigentlichen Quelltuffe (Inkrustation von Moosen wie Eucladium verticillatum, Hymenostylium curvirostre, Cratoneuron commutatum u. a.) wie auch die marinen Riffbildungen (Korallen-, Serpula-, Lithothamnien-, Diploporenriffe) sind so oft beschrieben worden, daß sich ein Eingehen hierauf erübrigt. Die Literatur hierüber ist besonders in den zitierten Werken von Andrée und Walther zusammengestellt, diejenige über fossile Kalkalgen in der soeben erschienenen Monographie von Pia. Weniger allgemein bekannt, weil von geringerer geographischer und geologischer Bedeutung, sind die zwischen den Quelltuffen und marinen Riffbildungen eine Mittelstellung einnehmenden Kalkalgenablagerungen des Süßwassers. Die Charakalke, wozu die meisten Süßwasserkalke gehören, sind kaum hierherzustellen (näheres unter Seekreidebildungen und Planktopeliten), wohl aber die „Furchensteine", „Schnegglisande" und verwandten Bildungen (näheres hierüber und auch Angabe der Schriften von Forel, Chodat, Kirchner, Baumann u. a. in den angeführten Werken von Früh und Schröter, Schmidle und Wesenberg-Lund). Im Gegensatz zu den marinen Kalkalgen (hauptsächlich Rhodophyceen und Siphoneen) handelt es sich im Süßwasser fast ausschließlich um kalkzerfressende Chlorophyceen (Gongrosira, Gomontia, Telamonia = Foreliella) und kalkabscheidende Cyanophyceen (Schizothrix, Rivularia, Plectonema, Tolypothrix, Scytonema u. a.). Vertreter aus denselben Familien und z. T. denselben Gattungen nehmen zusammen mit Chroococcaceen (Gloeocapsa u. a.) und ins Gestein eindringenden Flechten (besonders Verrucariaceen) auch in hervorragendem Maß an der Verwitterung von Kalk- und Dolomitfelsen außerhalb dem Wasser teil, sowohl in den gemäßigten Zonen wie namentlich auch in den Tropen. Die Destruktion überwiegt hierbei zumeist die Akkumulation, weshalb es nicht zu irgendwie bedeutenden Sedimentbildungen kommt, sondern höchstens zur Ausscheidung dünner, oft mit eigentümlichen Wulsten und stalaktitenförmigen Auswüchsen versehener Sinterschichten. Übrigens finden sich derartige Blaualgen auch sehr häufig in den gewöhnlichen Quelltuffen; sie scheinen jedoch bei deren Bildung nie dieselbe Bedeutung zu erlangen wie die Tuffmoose.

Eine noch offen zu lassende Frage ist die, ob es biontogene Kieselablagerungen gibt. Ehrenberg glaubte solche in der Kieselgur zu erkennen, doch erwies sich seine Annahme, daß die Bacillariaceen auf dem von ihnen gebildeten Sediment direkt weiterwüchsen, als irrtümlich (näheres bei den Planktopeliten). An den meisten Kieselsintern, wie sie namentlich an heißen Quellen gebildet werden, scheinen Organismen nicht beteiligt zu sein. Wohl aber trifft man Kieselalgen gar nicht selten auf Kalktuff lebend, besonders in Gallertschläuchen lebende Arten der Gattung Cymbella. Einen merkwürdigen Fall

dieser Art beobachtete der Verf. in dem oberen See von Fully im Unterwallis. Dieser in 2129 m Höhe gelegene Alpensee wurde 1915 auf 2136 m Höhe gestaut. Unterhalb der zementierten Staumauer bildete sich nun im Ablauf während des darauffolgenden Winters ein höchst eigenartiger Sinter. Makroskopisch erschien der Steine und Holz überkleidende, im Frühling 1 bis 3 mm dicke Überzug wie ein stark limonitischer Travertin, der stellenweise aus deutlich erkennbaren Calcitrhomboedern bestand. Offenbar war an dem Kalkabsatz in dem vordem ziemlich weichen Wasser der Zement der Staumauer schuld. Die braune Färbung der glänzenden Kristalle rührte jedoch nicht von Ferrihydroxyd her, sondern von einer in Reinkultur in ihnen enthaltenen Kieselalge, der Cymbella parva W. Smith. Diese erwies sich noch Mitte Juli bei einer Wassertemperatur von 9 bis 10° als lebend, bei stärkerer Erwärmung starb sie jedoch ab, die Kruste löste sich großenteils ab und es entwickelten sich andere Cymbella-Arten (C. affinis, helvetica, cymbiformis).

Von den organogenen Eisenerzen gehört nur ein Teil zu den biontogenen Sedimenten und zwar die meisten der als Sumpferz, Sumpfocker, Raseneisenstein und Seeerz bekannten Limonite. Am häufigsten bildet das Sumpferz Einlagerungen in Torf. An seiner Bildung sind hauptsächlich Eisenbakterien (Leptothrix ochracea, Gallionella u. a.) beteiligt. Näheres hierüber bei Wesenberg-Lund 1901, Naumann 1919 und den daselbst zitierten Arbeiten von Senft, van Bemmelen, Molisch u. a. Kolloidales Schwefeleisen und Pyrit entsteht hingegen hauptsächlich in echtem Faulschlamm (Sapropel).

Die organogenen Schwefellager, gebildet von Beggiatoa, Thioploca und anderen Schwefelbakterien, sind gleichfalls nur teilweise den biontogenen Sedimenten zuzuzählen, die meisten stehen wohl an der Grenze zwischen solchen und eigentlichen Faulschlammbildungen (Literatur bei Potonié, Lauterborn, Kolkwitz und Marsson).

II. Die nekrogenen Sedimente.

Sie entstehen aus bei der Ablagerung bereits toten Organismen oder Organismenteilen. Sernander schlägt (1918) vor, derartige, noch unverfestigte Anhäufungen auf dem Lande mit dem schon von H. v. Post und Hesselman gebrauchten schwedischen Terminus Förna, solche in Wasser dagegen als Äfja zu bezeichnen. Da es wünschbar ist, diese frischen Anhäufungen von den fertigen „Böden" und „Sedimenten" zu unterscheiden, wollen wir uns im folgenden dieser kurzen, unzweideutigen Namen bedienen. In beiden Gruppen ist es von größter, im allgemeinen viel zu wenig beachteter Wichtigkeit, festzustellen, ob eine derartige Ablagerung großenteils durch lebende Organismen umgewandelt wird oder nicht. Einerseits wirken Bakterien, Pilze und höhere Pflanzen zersetzend und aufschließend ein, andererseits aber namentlich auch die niedere und höhere Tierwelt. Erd- und Schlammbildungen, die sich großenteils aus Exkrementen zusammensetzen, also eine oder wiederholte Darmpassagen durchgemacht haben, bezeichnen wir mit Hampus von Post (1862) als koprogen.

Rein koprogene Ablagerungen auf dem Festland sind selten, hierher gehören in erster Linie die Guano-Lager, die sowohl von Seevögeln wie auch von Fledermäusen (Höhlenguano) herrühren können. Allgemein verbreitet sind dagegen aus mineralischen Verwitterungsprodukten und koprogen umgewandelten Vegetabilien bestehende Böden. Der größte Teil der als milder Humus, Dammerde, Ackererde, Braunerde usw. bezeichneten Böden gehört hierher. Für die Einzelheiten muß auf die grundlegenden Arbeiten von Darwin, P. E. Müller und die neueren Darstellungen von Ramann u. a. verwiesen werden.

Unter den nicht oder nur wenig koprogen umgewandelten Ablagerungen auf dem Land lassen sich 4 Hauptgruppen unterscheiden, je nachdem die Förna vorwiegend aus leicht oder schwer zersetzlichen Pflanzen- oder Tierprodukten entsteht. Bei leicht zersetzlichem Material, sei es nun pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, kann die Zersetzung durch Verwesung vollständig sein, so daß sich gar keine festen Rückstände, also keine Sedimente ergeben, wie es ganz besonders im tropischen Klima der Fall ist. Es können sich aber auch Sedimente aus durch hohen Gehalt an Harz oder Wachs schwer zersetzlichen Pflanzenteilen oder unter besonderen Umständen (z. B. in Höhlen) konservierten tierischen Skeletten bilden. Im ersten Fall entstehen die Liptobiolithe (z. B. Sporite, Fimmenite, Bernstein usw.), im zweiten Knochenbreccien. Aus zellulosereicher Förna entstehen mannigfache, von den einzelnen Autoren recht verschiedenartig bezeichnete Produkte. Wenn die Zersetzung nicht wie z. B. im tropischen Regenwald und selbst schon im mediterranen Europa vollständig ist, entstehen unter der Mitwirkung höherer Pflanzen und Pilze, auch verschiedener Tiere, kompakte oder meist pulverige Trockentorfbildungen, die wir zur Unterscheidung der eigentlichen biontogenen Torfe am besten als Mull bezeichnen. H. v. Post nannte nur im Wasser biontogen gebildete Humusformen Torf, die auf dem Land dagegen Mull (schwedisch Mylla). Er unterscheidet Nadelwaldmull (Barrskogsmylla), Laubwaldmull (Löfskogsmylla), Feldmull (Fältmylla), Fels- oder Flechten- und Moosmull (Bergmylla), Gartenmull (Gårdsmylla), Sumpfwiesenmull (Kärrängsmylla) und Meerstrandsmull (Hafsstrandsmylla). Wenn somit auch die Ansicht Kästners, daß alle Trockentorfe ausschließlich oder fast ausschließlich nur aus Laub- und Nadelförna entstehen, zu weit gehen dürfte oder doch nur für bestimmte, nicht besonders humide Klimata Geltung hat, wird es doch in Zukunft angebracht sein, diesen besonders von S. P. Müller untersuchten Bildungen er-

höhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Werden die Humuskolloide von „Feldmull" durch kapillar aufsteigendes, salzreiches Bodenwasser abgesättigt, so entsteht Schwarzerde (russisch Tschernosem). In typischer Ausbildung ist diese an arides Klima gebunden, aber auch im humiden Klima (z. B. im Hochgebirge) vermag kalkreiches Bodenwasser ähnliche Wirkungen hervorzurufen („Alpenhumus"). Findet die Umwandlung der Förna vornehmlich bei Sauerstoffabschluß, also weniger unter der Mitwirkung höherer Pflanzen als von Pilzen und Bakterien statt, so tritt Vermoderung ein. In oberflächlichen Schichten führt sie zu völligem Zerfall, in tiefen zur Bildung kompakter trockentorfartiger Produkte.

Alle bisher besprochenen Ablagerungen sind geologisch von viel geringerer Bedeutung als die folgenden, nämlich die aus abgestorbenen Organismen im Wasser gebildeten Sedimente. Je nach der Zusammensetzung des Ausgangsmaterials, der „Äfja", und der Umwandlungen, die diese erfährt, müssen auch hier ganz verschiedenartige, freilich durch vielfache Übergänge verbundene Bildungen unterschieden werden. Die Abgrenzung sowohl unter sich wie gegenüber den biontogenen Tuffbildungen und rein minerogenen Sedimenten ist nicht immer leicht, so daß es nicht verwundern kann, wenn von Geologen und selbst von Biologen ganz heterogene Bildungen mit denselben Namen belegt werden und vielfache Mißverständnisse obwalten. So werden in Oberbayern allgemein dolomitische Bändertone, also rein anorganische, terrigene Schlemmabsätze („Indsöler" der schwedischen Geologen) als „Seekreide" oder „Tüncherkreide" bezeichnet, wogegen die lacustren, organogenen Sedimente, die in Nordeuropa und in der Schweiz als Seekreide gelten, hier (z. B. von Gümbel, Ammon, Aigner u. a.) als „Tuffe" bezeichnet werden, obgleich sie von echten Quelltuffen recht verschieden sind. Den Übergang zwischen den Tuffen und eigentlichen organogenen Kreidebildungen stellt der Alm oder die „Weißerde" („Bleke" mancher schwedischer Autoren) dar, ein Kalkabsatz von oft krümeliger Struktur, der weniger durch Organismentätigkeit zustande kommt, als vielmehr dadurch, daß kalte Grundwasserquellen, die bei den am besten bekannten Vorkommnissen in Oberbayern fast konstante Temperaturen von 8 bis 11° aufweisen, in wärmeres (im Winter kälteres) Oberflächenwasser austreten, wobei natürlich reichlich Calciumcarbonat abgeschieden wird. Die in diesen Quellen oft in großer Zahl lebenden Algen (Cymbella, Chaetophora, Draparnaldia, Batrachospermum u. a.) und Mollusken (z. B. Bythinella) scheinen hierbei ohne nennenswerten Einfluß zu sein, so daß der Alm also kein eigentlich organogenes Sediment darstellt. Sendtner, der 1854 die Namen „Alm" und „Weißerde" in die Wissenschaft eingeführt hat, gab eine vollkommen richtige Schilderung dieser Bildungsweise, wogegen Gümbel den Alm für identisch mit der Schweizer Seekreide hielt und Ramann ihn durch Umwandlung von Molluskenschalen enstanden glaubte (1896, S. 162), ihn also für eine sekundäre organogene Bildung hielt.

Anders verhalten sich die organogenen Breccien: Von der Schreibkreide, die gewöhnlich in diesem Zusammenhang behandelt wird, wollen wir hier zunächst absehen und als organogene Breccien diejenigen Sedimente definieren, die zur Hauptsache aus zusammengeschwemmten Skeletteilen bestehen und über 80 % Calciumcarbonat enthalten. Die Skeletteile können entweder pflanzlicher Natur sein wie bei den seit dem älteren Tertiär in Süß- und Brackwasser weit verbreiteten Charakalken und den marinen Kalkalgenoolithen (klastischen Lithothamnienkalken, Corallinensanden usw., in fossilem Zustand von rein minerogenen Oolithen oft schwer zu unterscheiden), oder aber gemischter bis vorwiegend tierischer Natur wie bei den eigentlichen Seekreiden, den Lumachellen (Schalenbreccien) und Spatkalken (Echinodermenbreccien), die ja bekanntlich seit dem Paläozoikum für die Litoralfazies aller marinen Formationen so charakteristisch sind. Die Bildung der Charakalke, zu denen die große Mehrzahl der Süßwasserkalke (Stinkkalk, „Wetterkalk" der Nordschweiz) gehört und die auch im fossilen Zustand an dem reichlichen Vorkommen von Sporenkernen und Stengelinternodien der Armleuchteralgen leicht kenntlich sind, reicht in den nordeuropäischen Seen bis etwa 5 m Tiefe, in nordamerikanischen Seen bis zu 7 m, in den Seen des Schweizer Jura und der oberbayerischen Hochebene bis zu 13 m, im Genfersee bis zu 25 m und im Bodensee sogar bis zu 30 m Tiefe. Der Charakalk des Lake Michigan ist 6 bis 7 m mächtig, wird aber doch noch von einzelnen Vorkommnissen des Alpenvorlandes übertroffen. Der Verf. untersuchte einen im jungpostglazialen Isarsee am Ellbach in Tölz abgelagerten und nach den Oosporen zu schließen hauptsächlich von Chara foetida gebildeten Charakalk, der eine Mächtigkeit von mindestens 20 m aufweist. (Die nahe davon anstehende und seit langer Zeit technisch verwertete „Tölzer Kreide" ist ein älterer, rein terrigener Bänderton.) In einer interglazialen Gyttja von Uznach in der Schweiz fand er u. a. Tolypellopsis stelligera. Durch Zunahme der gewöhnlich auch im Charakalk reichlich vorhandenen Mollusken (Bythinia, Valvata, Planorbis, Limnaea, Pisidium u. a.) kommt es sowohl im Süßwasser, noch mehr aber in den entsprechenden marinen Bildungen (mit Cardium, Cyrena, Cerithium, Ostrea usw.) zur Bildung eigentlicher Schalenbänke und Lumachellen. Ganz ähnlichen Ursprung haben auch die besonders aus Crinoidengliedern bestehenden Echinodermenbreccien. Das Calciumcarbonat der Seekreiden entstammt aber auch aus anderen Quellen, ganz abgesehen von der Zufuhr vom Ufer und von Zuflüssen her. Dicke Kalkkrusten bilden sich an höheren Wasserpflanzen, besonders Potamogeton-

Arten, und zur Sommerzeit fallen auch in den oberflächlichen Wasserschichten, wie z. B. Nipkow gezeigt hat, unter der Mitwirkung von Planktonalgen in Menge feine Kalkkriställchen aus. Die Seekreide, der „Seeziger" und „Milchlett" der Schweizer und Schwaben, die „Söblege" oder „Sjöbleke" der Skandinavier, variiert daher stark in ihrer Zusammensetzung und zeigt die mannigfaltigsten Übergänge zu Tuffen (Kalkalgentuffe, vgl. auch den Alm oben), terrigenen Kalk- und Mergellagern und nicht zuletzt auch zu den im folgenden zu besprechenden Schlammbildungen, insbesondere zu der „Kalkgyttja".

Wenn die Äfja nur wenig oder keine Kalkskelette enthält, entstehen die eigentlichen organogenen Schlamme oder Mudden. H. Potonié hat seit 1904 für die daraus entstehenden Schlammgesteine (Pelite) die Bezeichnung „Sapropelite" gebraucht, die in der Literatur allgemein Eingang gefunden hat. Wie wir noch näher ausführen werden, stellt jedoch der eigentliche Faulschlamm oder Sapropel in dem Sinn, in dem Lauterborn das Wort bereits 3 Jahre früher mit gutem Recht eingeführt hat, nur einen sehr kleinen Teil dieser Bildungen dar, die wir daher in ihrer Gesamtheit besser als Organopelite bezeichnen wollen. Gemeinsam ist diesen Sedimenten, daß sie frisch stets wasserreiche Kolloide, also gallertige Massen darstellen, die beim Eintrocknen sehr stark schrumpfen und beim Fossilisationsprozeß (Diagenese) häufig Schieferung annehmen. Von grundlegender, immer noch nicht genügend gewürdigter Bedeutung ist hier von Posts Unterscheidung in koprogene und nicht-koprogene Bildungen.

Die koprogenen Schlamme sind wenigstens im Süßwasser von so überwiegend höherer Bedeutung als die nicht-koprogenen Schlamme, zu welch letzteren, wie wir noch sehen werden, u. a. der echte Sapropel gehört, daß z. B. in den für die Schlammkunde grundlegenden Werken von Früh und Schröter (1904) und von Naumann (1917) überhaupt nur koprogene Organopelite näher behandelt werden. Unter diesen wollen wir vorerst nur solche behandeln, die sich aus Abfallstoffen der Wasserfauna, sowohl der nektischen und planktischen wie der limicolen, zusammensetzen. Die durch fließende Gewässer in Ströme, Seen und Meere geführten Fäkalmassen von Landtieren und Menschen, die ganz andere Umwandlungen durchmachen und echte Faulschlamme ergeben können, gehören nicht hierher, sind übrigens auch kaum irgendwo von geologischer Bedeutung. Die eigentlich koprogenen Organopelite zerfallen in 2 Gruppen, die zuerst H. von Post, dann Früh, Ramann, Naumann u. a. auseinander gehalten haben, wogegen andere Forscher sie bis heute vermengt haben unter Namen wie Schlamm (Ramann, Passarge), Mudde (C. A. Weber), Dy (so P. E. Müller 1878), Sapropel (Potonié).

Durch Verminderung des Gehalts an Mineralsubstanz entsteht in klaren Gewässern, besonders in nicht zu kleinen Seen, aber ebensogut auch im Meer eine besonders aus Abfällen (Leichen, Exuvien und Fäkalien) von Planktonorganismen gebildete Äfja, die man daher als Planktonschlamm oder Planktopel bezeichnen könnte. (Es gehören freilich nicht alle Planktonsedimente, und auch nicht nur solche hierher). Da die grundlegenden Arbeiten hierüber durchwegs von skandinavischen Forschern, besonders von Schweden herrühren, ist es nur gerecht, wenn auch der von diesen gebrauchte Terminus allgemeinen Eingang findet: Gyttja (dänisch Gytje, gesprochen gyttje oder jüttje). Die in typischer Ausbildung nur in humusarmen, sauerstoffreichen, daher nicht zu warmen Gewässern abgelagerte Gyttja ist eine homogene, frisch graugrüne, sehr weiche Gallerte, die beim Trocknen außerordentlich schwindet, hell- bis dunkelbraun oder grau und hornartig spröde wird. H. von Post gibt in wörtlicher Übersetztung (a. a. O. S. 7) folgende Definition: „Diese Ablagerung bildet eine hauptsächlich aus zerteilten Pflanzen und Kieselschalen von Diatomeen bestehende, sowohl in feuchtem wie trockenem Zustand graue, in feuchtem elastische Masse, die sich auf dem Boden der klaren und reinen Gewässer, Quellen, Bäche, Seen usw. über dem Sand oder Lehm ablagert." Die darin enthaltenen Pflanzen- und Tierreste sind größtenteils koprogen umgewandelt. Da dies bei der „Wiesen- oder Papiergyttja" (Ängsgyttja eller Pappersgyttja), dem Wiesen- oder Meteorpapier Ehrenbergs, nicht zutrifft, können wir sie nicht zur eigentlichen Gyttja zählen. Bei dieser unterscheidet v. Post Quellgyttja (Källgyttja), Teichgyttja (Dammgyttja), Flußgyttja (Flodgyttja), Seegyttja (Sjögyttja) und Strandgyttja, spätere schwedische Geologen auch eine Meergyttja. Zu dieser zählen die wichtigsten Planktonsedimente, wie der Globigerinenschlamm, Radiolarienschlamm, Pteropodenschlamm und höchst wahrscheinlich auch die Schreibkreide, obgleich bei dieser durch völlige Zerstörung der organischen Substanz die kolloidale Beschaffenheit gänzlich verloren gegangen ist. Das geschieht aber auch sehr allgemein bei der Diagenese anderer Gyttja-Arten, weshalb diese im fossilen Zustand oft als scheinbar anorganische Tone, Mergel, Schiefer, Kalk- und Hornsteine erscheinen und auch von den Geologen allgemein als solche bezeichnet werden. Sowohl unter der marinen wie unter der Süßwattergyttja kommt der Diatomeengyttja eine besonders große praktische Bedeutung zu. Sie ist die besonders durch Ehrenbergs Mikrogeologie bekannt gewordene Kieselgur (Tripel, Polierschiefer). Für die dänischen Seen unterscheidet Wesenberg-Lund neben der Diatomeengyttja auch noch eine „Cyanophyceengyttja", eine „Chitingyttja" (hauptsächlich aus Crustaceenpanzern gebildet) und eine Kalkgyttja, die zu den Kreidebildungen überleitet (ein Teil der Seekreiden gehört dazu), wogegen Cyanophyceen- und Chitingyttja schon besser den eigent-

lichen Faulschlammbildungen zuzuzählen sind. Die „Detritusgyttja", die reichlichere Beimengungen von Resten höherer Pflanzen enthält, leitet einerseits zum Dy, andererseits zum Schwemmtorf über. Eine erst neuerdings durch Naumann aus kalten Gewässern Schwedens beschriebene Gyttja ist die Chrysamonadengyttja, die besonders reich an Skeletteilen von Mallomonas und Kieselcysten von Dinobryon und anderen Chrysomonaden ist. Im übrigen sei auf die zitierten Arbeiten von v. Post, Andersson, Wesenberg und Naumann verwiesen. Am wenigsten scheint bisher die Quellgyttja beachtet worden zu sein, die auch von Post nur ganz kurz anführt. Zwei sehr schöne Vorkommnisse hiervon fand der Verf. südlich von München. Das eine ist ein Absatz in großen Schotterquellen bei Mühltal im Isartal. In den dortigen Quelltrichtern wuchert üppig Mentha aquatica. Ihre Stengel und Blätter werden so stark von Kalk inkrustiert, daß die sich ablösenden Krusten eine eigene, tuffartige Ablagerung bilden. Daneben findet sich aber auch eine echte graugrüne Gyttja, die nach meinen Beobachtungen wohl größtenteils oder ausschließlich aus den Exkrementen von Gammarus pulex besteht. Das zweite Vorkommnis liegt an der Säge von Gaissach bei Tölz. An einem Bacheinschnitt ist folgendes Profil aufgeschlossen: über 2 m Moostorf 30 bis 40 cm Sand und Lehm und darüber etwa $1^1/_2$ m einer graubraunen Gyttja mit kleineren Einlagerungen von Holz und Torf. Daß sich diese ungewöhnlich mächtige Gyttja tatsächlich in früheren Quellen gebildet hat, beweisen die darin massenhaft enthaltenen Schalen einer kleinen Schnecke, der Bythinella alta Clessin, die ausschließlich in Quellen und Quellbächen mit gleichmäßig niedriger Temperatur lebt und für solche in Oberbayern sehr charakteristisch ist. Daneben fand ich in der Gyttja, die wohl zur Hauptsache aus den Exkrementen dieser Art bestehen dürfte, nur noch vereinzelte Schalen einer kleinen Landschnecke (Hyalinia lenticula Held.). An der Bildung der Seegyttja scheinen neben Mollusken ganz besonders auch Mückenlarven, Oligochäten, Nematoden, Rotatorien und Protozoen beteiligt zu sein. Neben der koprogenen Umwandlung kommen auch bei echter Gyttja in geringem Umfang Oxydations- und Reduktionsprozesse unter der Mitwirkung von Bakterien vor. Sernander fand über der eigentlichen Gyttja des Säbysjö in Schweden eine Reduktionsschicht, in der die Temperatur um 2^0 höher als in der Umgebung war. Sind Fett, Eiweiß oder Chitin in solcher Menge vorhanden, daß Bodenfauna und Bakterien sie nicht völlig lösen und den Rückstand mineralisieren können, so daß also stärkere Fäulnis eintritt, kommt es zur Bildung des später zu behandelnden Faulschlamms.

Wenn andererseits die mineralische Substanz gegenüber der pflanzlichen zurücktritt, wie es besonders in kalkarmen, durch Humuskolloide braun gefärbten Gewässern der Fall ist, entsteht Dygyttja und bei noch stärkerem Überwiegen vertorfenden Materials der Dy oder eigentliche Lebertorf (unter letzterem Namen verstehen manche Autoren wie G. Andersson freilich die Gyttja, andere vor allem Dygyttja). Vaupell brauchte dafür „amorf Törv", Wollny „Schlammtorf", Ramann „Moor". C. A. Weber „Torfmudde", Früh und Schröter „limnischer Torf". Um den Verwechslungen mit echtem Faulschlamm oder Sapropel einerseits und mit Dopplerit andererseits (noch neuerdings bei Naumann!) vorzubeugen, schlage ich die Bezeichnung Helopel[1]) vor, für den verfestigten Torfschlamm oder Lebertorf (= Saprokoll Potoniés) Helopelit. Der in Schweden allgemein gebräuchliche Name Dy verdient seiner Kürze wegen den Vorzug (Dänisch Dynd ist dagegen nach Wesenberg echter Faulschlamm). Dy besteht nach H. von Post aus pflanzlichem Detritus mit Resten von Algen und Wassertieren, zur Hauptsache aus braunem bis schwarzbraunem, feucht stark gequollenem Humus. „Er bildet sich am Boden der braungefärbtes Wasser führenden Seen (der sog. Dyseen) und anderen kleineren Vertiefungen der Erdoberfläche" (von Post). Das Aussehen frischen Dys wird am besten durch die z. B. in der Nordschweiz volkstümlichen Bezeichnungen Lebertorf und Torfleber wiedergegeben. Beim Eintrocknen schrumpft das Volumen auf $^1/_7$ bis $^1/_{10}$ und die frisch ganz amorph scheinende Gallerte wird oft (besonders wenn Frost einwirkt) schiefrig bis blättrig, zuweilen auch heller graubraun. Bei der Bildung des Dy scheinen im Gegensatz zu der der Gyttja höhere Wassertiere wie Schnecken, Krebse und Insektenlarven von geringerer Bedeutung zu sein. Wichtiger sind Rhizopoden, Nematoden, Gastrotrichen usw.; man findet aber auch öfters im Dy nicht oder nur wenig koprogen umgewandelte Algenreste, besonders gallertige Cyanophyceen, Desmidiaceen und Diatomeen. Besonders sind auch Sporen und Pollen oft sehr gut erhalten, so daß in den letzten Jahren in Skandinavien selbst quantitative Pollenuntersuchungen vorgenommen werden konnten (Lagerheim, L. v. Post, Jessen, Erdtman, Holmsen u. a.). Die Hauptmasse der meisten Dybildungen scheint indessen keine Äfja, sondern aus kolloider Lösung ausgeflockte Humussubstanz zu sein. Ausschließlich aus solcher besteht der zu Unrecht oft mit dem Dy verwechselte Dopplerit, den der Schweizer Torfstecher treffend „Gestocktes Blut" nennt. Er ist nicht koprogen, sondern entsteht durch Koagulation im Wasser (meist in pflanzlichen Hohlräumen, in Höhlungen in Torf oder Ton usw.) gelöster Humuskolloide. Frisch ist er im Gegensatz zum Lebertorf glänzend und etwas durchscheinend und behält den muschligen Bruch auch nach dem Trocknen, das bei ihm mit noch stärkerer Schrumpfung verbunden ist, bei. Meist findet man ihn nester-

[1]) Naumann gebraucht hierfür in seiner neuesten Publikation Tyrfopel. (Anm. während des Druckes.)

weise oder aderweise in Moostorf, Lebertorf und in Spalten der darunter liegenden Tone. Näheres hierüber bei Früh und Schröter und den daselbst angeführten älteren Spezialarbeiten.

Der normale Gang der Verlandung sowohl von postglazialen wie von interglazialen und präglazialen Seen ist also der, daß sich über anorganischem Gestein, Kies, Sand oder Lehm zuerst Gyttja, dann Dy, Schwemmtorf und zuletzt eigentlicher Torf bildet.

Wie schon gesagt, rechnete Potonié Gyttja und Dy zu den Faulschlammbildungen oder Sapropelen und die daraus entstehenden Gesteine zu den Sapropeliten. Fossiler Dy sind z. B. die meisten Gaskohlen. Nun haben wir aber bisher noch eine Gruppe von Schlammbildungen außeracht gelassen, und gerade sie ist es, für die Lauterborn 1901 die Bezeichnung Faulschlamm oder Sapropel eingeführt und deren Lebewelt er seither ausführlich beschrieben hat. Während Gyttja und Dy meist nahezu geruchlos sind, ist echter Faulschlamm stets eine übelriechende, meist dunkelbraun bis schwarz oder etwas bläulich gefärbte Masse, die nur zum kleinen Teil oder überhaupt nicht aus Exkrementen, sondern zumeist aus pflanzlicher und (in größerem Maß fast nur im Meer) tierischer Äfja, also abgestorbener, in Fäulnis übergehender organischer Substanz besteht. Im Süßwasser treten echte Faulschlammbildungen derart in den Hintergrund, daß solche z. B. in den zitierten Werken von v. Post, Früh und Schröter und Naumann überhaupt nicht erwähnt werden. Ramann behandelt sie kurz als „Schlick", Wesenberg-Lund als „Dynd". Sie bilden sich hauptsächlich in seichten, stillen Gewässern, in denen ein üppiger Pflanzenwuchs eine lebhaftere Zirkulation und Durchlüftung des Wassers und eine stärkere Durchleuchtung verhindert, so daß die in dem sauerstoffarmen Grundwasser nur spärlich entwickelte Bodenfauna den organischen Detritus nicht bewältigen kann und dieser infolgedessen in stinkende Fäulnis übergeht. Es handelt sich also zumeist um kleinere Teiche, Tümpel, Altwässer und Gräben, andererseits aber auch um Seen und Ströme, denen durch Kanalisation soviel fäulnisfähige Abwässer zugeführt werden, daß die Grundfauna ihrer nicht Herr werden kann oder in denen diese durch Sauerstoffmangel oder giftige Fabrikabwässer ganz oder zum größten Teil (mit Ausnahme weniger polysaprober und „oligoxybionter", d. h. mit wenig Sauerstoff auskommender Arten) vernichtet wird. In den baltischen Seen mit ihrem üppigen Cyanophyceenplankton und in Teichen mit Lemna und Spirodela-Decken sind Bildungen von Faulschlamm relativ häufig und auch schon öfter beschrieben worden (deutsch meist als Schlick, dänisch als Dynd, englisch als Muck), wogegen sie in den Alpen und im Norden sehr stark zurücktreten oder erst als Folge künstlicher Verunreinigung entstehen. Einen derartigen Fall beschreibt z. B. Nipkow (1920) aus dem Zürichsee. Seit 1896 bildet sich in dessen Tiefe in jedem Winter eine schwarze Faulschlammschicht (hauptsächlich aus Oscillatoria rubescens), im Sommer dagegen helle Gyttja (hauptsächlich aus Diatomeen). In Teichen, Altwässern u. dgl. kann man häufig beobachten, daß sich im Winter Faulschlamm, im Sommer dagegen infolge der intensiven Organismentätigkeit Dy bildet. Andere Verhältnisse bieten Brack- und Salzwasser. Der an den meisten Küsten und besonders in Buchten und Binnenmeeren so weit verbreitete Blauschlick oder blaue Kontinentalschlamm ist ein echter Sapropel. Eine gute Übersicht über die brackischen und marinen Sapropele gibt Andrée (1916/17). Ihre hervorragende Bedeutung als Ausgangsmaterial der Bitumina (gasförmige, flüssige und feste Kohlenwasserstoffe wie Erdöl, Asphalt usw.) legten Engler und Höfer, Potonié (1908) und in kurz zusammenfassender Form Blumer (1920) dar. Es ist kein Zufall, daß fast alle primären Erdöllagerstätten in Brackwasser und an Orten mehrfacher Wechsellagerung von limnischen und marinen Schichten entstanden sind. Durch das plötzliche Eindringen von Meerwasser in Süßwasser und umgekehrt entstehen Massensterben, bei denen namentlich auch der größte Teil der Bodenfauna vernichtet wird, so daß die koprogene Umwandlung des toten Materials, der „Äfja" fortfällt. Statt „biologischer Selbstreinigung" wie bei der Gyttja und beim Dy tritt Fäulnis und später durch komplizierte Umsetzungen (Reduktionen, Hydrolysen, Polymerisationen usw., vgl. C. Engler), Bituminierung ein. Sowohl im Süßwasser wie im Meer entstehen hierbei sehr regelmäßig Schwefelwasserstoff und Schwefeleisen, dieses zuerst als schwarzes, amorphes Kolloid (FeS), das sich später in kristallisierten Pyrit (FeS_2) umwandelt. Durch die bei den Fäulnisvorgängen frei werdenden Säuren (besonders Kohlensäure, aber auch Schwefelsäure) werden nicht nur viele Tiere getötet, sondern auch ihre Kalkskelette und Schalen gelöst. Daher findet man in echtem Faulschlamm so selten Molluskenreste. Schon älteren Beobachtern fiel es auf, daß die Ölschiefer des süd- und ostalpinen Muschelkalkes (z. B. am Luganersee, bei Innsbruck und in Oberbayern) zwar z. T. reich an Abdrücken von Ganoiden- und Reptilresten sind, aber ganz frei von Mollusken, wogegen die zwischenlagernden, nur schwach bituminösen Dolomitschichten stellenweise ganz von Ceratiten und Daonellen erfüllt sind.

Während Pyrit auch auf anorganischem Wege (durch Pneumatolyse usw.) entsteht, scheinen Glaukonit (Grünsand) und Phosphorit ebenso wie die Bitumina fast ausschließlich in marinem Faulschlamm gebildet zu werden. Erstere finden sich in besonders allgemeiner Verbreitung in cretacischen, letztere in oligocänen Sedimenten, ohne jedoch an diese gebunden zu sein. Die wichtigsten Spezialarbeiten über Glaukonit- und Phosphoritbildung sind bei J. Walther (1919, S. 155

bis 157) zusammengestellt. Aus diesen kurzen Andeutungen dürfte zur Genüge hervorgehen, wie große praktische Bedeutung den echten Sapropelen zukommt, so daß eine scharfe Unterscheidung von Planktopel und Helopel in Zukunft geboten ist. Übergänge zu beiden kommen selbstverständlich vor.

Von viel geringerer Bedeutung sind die beiden anderen Gruppen nicht koprogen umgewandelter Schlammbildungen. Durch periodische Austrocknung von größeren Algenmassen entsteht der Saprodil oder das Meteorpapier (Wiesenleder, Oderhaut usw., schwedisch Flytäfja, in fossilem Zustand Papierlehm, Papierkohle, Dysodil), das zuerst von Ehrenberg, zuletzt von Sernander (1918) ausführlicher geschildert worden ist. Aus süßem Wasser kenne ich als Dysodilbildner besonders die Algengattungen Hyphaeothrix, Diatoma (besonders D. hiemale an periodischen Grundwasserquellen), Spirogyra und Cladophora, aus Brack- und Meerwasser Cladophora und Enteromorpha. Gallertige Blau- und Grünalgen und Rotalgen gehen dagegen auch bei verhältnismäßig rascher Austrocknung doch meist in stinkende Fäulnis über. Umgekehrt fand ich Froschlaich (von Rana temporaria) wiederholt zu pergamentartigen Häuten ausgedorrt. Von tierischen Resten sind für limnische Dysordilbildungen neben Fischen (Cypriniden) und Mollusken (besonders Succinea) ganz besonders Ostracoden charakteristisch, die ich genau wie in rezentem vor meinen Augen aus Spirogyra Jürgensii gebildetem Meteorpapier auch in interglazialem Papiermergel und eozäner Papierkohle fand.

Die Schwemmtorfbildungen oder allochthonen Torfe sind bei Potonié, Früh und Schröter usw. so ausführlich dargestellt und bieten gegenüber anderen Torfbildungen so wenig wesentlich neues, daß dieser Hinweis genügen mag.

Wichtigste Literatur.

Andersson, Gunnar, Växtpaleontologiska undersökningar af svenska torfmossar. Bihang t. K. Svenska Vetensk. Akad. Handl. XVIII, 1892.

— —, Om metoden för växtpaleontologiska undersökningar af torfmossar. — Om slamning af torf. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. XIV, 1892.

— —, Die Geschichte der Vegetation Schwedens. Englers bot. Jahrb. XXII, 1896.

— —, Studier öfver Finlands Torfmossar och fossila Kvartärflora. Bull. Commiss. géol. d. Finlande VIII, 1898.

Andree, K., Die Diagenese der Sedimente, ihre Beziehung zur Sedimenthildung und Sedimentpetrographie. Geol. Rundschau II 3, 1911.

— —, Über Sedimentbildung am Meeresboden. Ebenda VII, 1916/17.

Blumer, Ernst, Geschichte des Erdöls. Neujahrsblatt d. Naturf. Ges. Zürich, 1920.

Darwin, Charles, On the formation of mould. Transactions of the Geological Society V, 1840.

— —, The formation of vegetable mould through the action of worms, 1881.

Doss, Bruno, Über den Limanschlamm. Korr.-Bl. d. Naturf. Ver. Riga LXXIII, 1900.

Ehrenberg, Chr. G., Die fossilen Infusorien und die lebendige Dammerde. Berlin, 1837.

— —, Die Bildung der europäischen, libyschen und arabischen Kreidefelsen und des Kreidemergels aus mikroskopischen Organismen. Berlin und Leipzig, 1839.

— —, Mikrogeologie. Leipzig 1854—1876.

Engler, C. und Höfer, H., Das Erdöl, seine Physik, Chemie, Geologie, Technologie und sein Wirtschaftsbetrieb. Leipzig, 1909.

Früh, J. und Schröter, C., Die Moore der Schweiz. Bern, 1904.

Jessen, Moseundersøgelser i det norøstlige Sjaelland. Danmarks Geol. Undersøgelse II. Raekke 34, 1920.

Kästner, M., Bemerkungen zur Entstehung und Besiedlung des Trockentorfs. Naturw. Wochenschr. N. F. XX 3, 1921.

Kolkwitz, R. und Marsson, M., Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. Deutsch. Bot. Ges. XXVI, 1908.

— —, Ökologie der tierischen Saprobien. Internat. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. II, 1909.

Krümmel, O., Handbuch der Ozeanographie. Stuttgart 1907.

Lagerheim, G., Metoder for pollenundersökning. Bot. Notiser 1902.

Lauterborn, Robert, Die „sapropelische" Lebewelt. Zool. Anzeiger XXIV, 1901.

— —, Die sapropelische Lebewelt. Ein Beitrag zur Biologie des Faulschlammes natürlicher Gewässer. Verh. Naturh.-med. Ver. Heidelberg XIII 2, 1915.

Müller, P. E., Løvfaldets Betydning for Jordbundens Rigdom paa Plantenaering. Tidskr. f. Skovbruk I, 1877.

— —, Studier over Skovjord. Ebenda III, 1878 und VII, 1884.

— —, Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden. Berlin 1887.

— —, Fortsatte Jakttagelser over Muld og Mor i Egeskove og paa Heder. Dansk Skovforenings Tidskrift III, 1918.

Murray, John and Renard, Deep Sea Deposits. Challenger 1891.

Naumann, Einar, Undersökningar över fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje — och dybildningar inem vissa syd — och mellansvenska urbergsvatten. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. LVI 6, 1917.

— —, Om profilloduing i gyttje — och dyavlagringar. Sveriges geologiska Undersökning. Stockholm, 1917.

— —, Om järnets förekomstsätt i limniska avlagringar. Ebenda 1919.

— —, Die Bodenablagerungen des Süßwassers. Archiv für Hydrobiologie XIII 1, 1921. (Diese wichtige Zusammenfassung konnte für die vorliegende Arbeit leider nicht mehr benützt werden.)

Nipkow, Fritz, Vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen des Schlammabsatzes im Zürichsee. Zeitschrift für Hydrologie I. Aarau, 1920.

Pia, Julius, Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. Abhandl. zool.-bot. Ges. Wien XI 2, 1920.

von Post, Hampus. Studier öfver Nutidens koprogene Jordbildningar, Gyttja, Dy, Torf och Mylla. K. Svenska Vetensk. Akad. Handl. IV 1, 1862.

von Post, Lennart. Einige südschwedische Quellmoore. Bull. Geol. Inst. Upsala XV, 1916.

Potonié, H., Über Faulschlamm (Sapropel). Sitzungsber. Gesellsch. Naturf. Freunde. Berlin, 1904.

— —, Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten. Berlin, 1908.

— —, Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt. 5. Aufl. 1910.

Ramann, E., Organogene Ablagerungen der Jetztzeit. N. Jahrb. f. Mineralog., Geol. u. Paläont. Beil.-Bd. X, 1896.

— —, Bodenkunde. Berlin 3. Aufl. 1911. 4. Aufl. 1920.

Schmidle, W., Postglaziale Ablagerungen am nordwestlichen Bodenseegebiet. N. Jahrb. f. Mineralogie II, 1910.

Sendtner, O., Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns. München, 1854.

Sernander, Rutger, Förna och äfja. Geolog. Fören. Stockholm, 1918.

Walther, Johannes, Allgemeine Paläontologie. Geologische Fragen in biologischer Betrachtung. Berlin, 1919 bis 1921

Weber, C. A., Die grundlegenden Begriffe der Moorkunde. Zeitschr. f. Moorkultur u. Torfverwertung, 1907.

Wesenberg-Lund, C., Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgytje i Danske ludsøer. Meddel. fra Dansk geol. Forening VII, 1901.

Der hypothetische Weltäther.

[Nachdruck verboten.]

Von Studienrat W. Möller, Neustettin.

Zuerst kommt das Wort „Äther" in der griechischen Mythologie vor und bezeichnet die über der von den Menschen geatmeten Erdluftschicht sich unendlich ausdehnende leuchtende feine Himmelsluft. Es bedeutet auch ganz allgemein den Himmelsraum, in dem die Götter wohnen, Zeus ist der Herr des Äthers.

Einen schwachen Versuch, mit dem Worte Äther ein für die Vorstellung geeignetes Bild zu geben, macht die aristotelische Physik. Für Aristoteles, der schon den Begriff „Element" als etwas Unteilbares gebraucht, gibt es neben seinen vier irdischen Grundstoffen: Feuer, Wasser, Luft und Erde, aus denen sich alle irdischen Körper aufbauen, noch ein fünftes Element, das ist die quinta essentia, der Äther, aus dem der Himmel besteht. Auf die von Aristoteles gegebene Beschreibung dieses fünften Elementes und auf dessen Bedeutung in der Welt lohnt es sich nicht, an dieser Stelle näher einzugehen. Diese Erörterungen tragen zu deutlich den Charakter willkürlicher philosophischer Spekulationen und enthalten so viele Unrichtigkeiten, daß der Leser dieser Philosophie sich häufig des Eindruckes eines rein dialektischen Wortkrams nicht erwehren kann.

Fast 2000 Jahre nach Aristoteles äußert sich der französische Philosoph René Descartes (1596—1650) über das Thema Materie und Äther. Seine Ansichten darüber sind so abenteuerlicher Natur, daß man heute erstaunen muß, auf wie tiefem Niveau die Naturerkenntnis damals noch stand, und wie es möglich war, daß führende Geister der damaligen Zeit mit einer so luftigen Theorie ernsthaft denkende Anhänger finden konnten.

„Vor der Schöpfung bestand — nach Descartes — die Welt aus einem Klumpen, den Gott zerschlug, worauf er die Teile desselben in Bewegung setzte. Durch die Reibung der bewegten Teile entstand eine Menge kleiner Kugeln, grobe, eckige Stücke und eine ganz feine subtile Materie. Aus diesen drei Elementen besteht die Welt; das feinere, subtile Element bildet die Sonne und die übrigen Fixsterne, das aus den kleinen Kugeln bestehende Element den intermundanen Stoff, endlich das dritte gröbste Element bildet die Erde und die Planeten oder Kometen. Die Bestandteile der festen und flüssigen Körper unterscheiden sich wieder voneinander; erstere sind verästelt und verschlingen sich mit diesen Verzweigungen, so daß sie sich nicht frei bewegen können. Die Teilchen des Wassers hingegen bilden längliche, glatte, kleinen Aalen ähnliche Teilchen, welche leicht trennbar aneinander vorübergleiten. Die Zwischenräume der Körper sind mit der feineren Materie erfüllt, welche die Fortpflanzung des Lichtes vermittelt" (entnommen aus Heller: Geschichte der Physik).

Das zweitfeinste Element füllt nach Descartes den weiten Weltenraum, ebenso wie die Zwischenräume der Körper. Die Lichtwirkung wird durch diese kleinen den Himmelsraum füllenden Kugeln dadurch vermittelt, daß von den leuchtenden Körpern ein Druck auf sie ausgeübt wird. Dieser Druck pflanzt sich dann von einem Himmelskügelchen auf das andere fort, bis er durch seine Wirkung auf unser Auge dort die Empfindung des Lichts auslöst. Descartes' Äther ist atomistisch konstruiert.

Solchen unsicher fundamentierten naturphilosophischen Hypothesen fehlt die Beweiskraft. Beweiskräftiger und damit vertrauenswürdiger als diese sind jene Theorien, die auf dem Boden der Erfahrung aufgebaut sind, und die in ihren weiteren Folgerungen durch Experimente verifiziert werden können. Die Erfahrung zur Grundlage aller Naturerkenntnis zu machen, ist das Bestreben der Experimentalphysik, die sich zu Descartes' Zeiten erst allmählich aus der wissenschaftlichen Finsternis des Mittelalters frei machte.

Vom Standpunkte des Experimentalphysikers ist der Gedanke an eine Mitwirkung des Zwischenmediums bei der Lichtübertragung auf das Auge, wie es sich bei Descartes findet, nicht ganz von der Hand zu weisen.

Als einer der ersten, der von seinen optischen Experimentalarbeiten auf die Notwendigkeit der Annahme eines Zwischenmediums geführt wurde, ist der holländische Gelehrte Christian Huygens (1629—1695) zu nennen. In seiner Abhandlung „Tractatus de lumine", Haag 1690, tritt er überzeugungskräftig für die Undulationstheorie des Lichtes ein. Da er das Licht für eine Wellenbewegung hält, so wird für ihn auch ein Träger der Lichtwellen nötig. Als solchen nimmt Huygens ein überaus zartes für uns nicht wahrnehmbares imponderables Medium an, das den großen Raum zwischen den Gestirnen ebenso wie die kleinen Lücken zwischen den Molekeln und Atomen ausfüllt. Er nennt dieses hypothetische Medium in Anlehnung an Descartes den Äther.

Auf der Basis der Vorstellungen, daß das Licht durch Wellenbewegungen des hypothetischen Äthers zustandekäme, konnte Huygens die Erscheinungen der Reflektion, der Refraktion, ja sogar die schwierige Frage der Doppelbrechung im Kalkspat erklären. Die optischen Erscheinungen im Kalkspat waren ein Problem, das damals alle Physiker lebhaft interessierte, und vor dem die damals hoch in Ansehen stehende Emanationshypothese Newtons versagte.

Trotz dieser Erfolge konnte Huygens mit seiner Theorie der Ätherwellen nicht durchdringen. Er vermochte nicht, die Erscheinungen der Farbenzerstreuung zu erklären, und bis nicht dieser Mangel behoben war, fehlte es in dem

wissenschaftlichen Meinungsstreit Huygens-Newton der Ätherwellentheorie an Kampfkraft.

Tätig beteiligt an der Fortsetzung und an der Erweiterung der Huygenschen Arbeiten sind mehrere Physiker. Einer der nächsten Verfechter war der meistens nur als Mathematiker bekannte Leonhard Euler (1707—1783).

Die Hauptstütze für die Lichtwellentheorie baute der englische Arzt Thomas Young (1773—1829) in seinem Interferenzprinzip. „Wenn zwei aus verschiedenen Quellen entsprungene Vibrationen entweder ganz oder nahezu in gleicher Richtung sich fortpflanzen, so ist ihre vereinigte Wirkung eine Kombination ihrer beiden Bewegungen." Nur durch die Annahme der Interferenz von Wellen konnte eine Erklärung für das beobachtete Experiment gefunden werden, in dem Licht zu Licht gefügt unter Umständen Dunkelheit ergab. Young gelang es auch, die Lücke der Farbenerklärungen in der Huygenschen Theorie zu schließen. Die verschiedenen Farben werden auf die Verschiedenheit in der Länge der Ätherwellen zurückgeführt, und die Newtonschen Farbenringe werden als eine Interferenzerscheinung gedeutet.

Young kam mit seinen neuen Beweismitteln in England, dem Vaterlande Newtons, nicht gegen die Emanationstheorie auf. Derjenige, welcher der Undulationstheorie erst die allgemeine Anerkennung verschaffte, war der Franzose Augustin-Jean Fresnel (1788—1827).

Die bisher genannten Vertreter der Ätherschwingungstheorie dachten sich den Äther wie eine Art außerordentlich leicht bewegliche Flüssigkeit, die ähnlich wie die Luft nur longitudinaler Schwingungen fähig sei. In seinem optischen Verhalten weicht der freie Äther des Weltenraums von dem Äther in den Molekel- und Atomzwischenräumen der Körper ab. Der freie Äther hat die größte Elastizität, und er büßt von dieser Eigenschaft um so mehr ein, je enger die Molekel- und Atomlücken des betreffenden Stoffes sind. Von dem Elastizitätsgrad des Äthers hängt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes ab, die um so kleiner ist, je dichter das betreffende Mittel ist.[1]) Vom Standpunkt dieser Äthervorstellung aus gelingt es leicht, die beobachteten Erscheinungen der Spiegelung und Brechung zu erklären.

Da der Äther selbst der menschlichen Wahrnehmung bei noch so verfeinerten Beobachtungsmitteln nicht zugänglich ist, so können wir eine Vorstellung von ihm nur aus den von uns beobachtbaren Erscheinungen an den Lichtstrahlen gewinnen. Das Bild vom Äther schien nach Huygens, Euler und Young bereits in greifbare Nähe gerückt zu sein, als dann wieder eine Erscheinung entdeckt wurde, die das ganze Gebäude der Ätherwellentheorie wieder ins Wanken brachte, das ist die von Malus (1775—1812) gemachte Beobachtung der Polarisation. Zwei senkrecht zueinander polarisierte Lichtstrahlen konnten unter keiner Bedingung zur Interferenz gebracht werden. Diese Tatsache war mit longitudinalen Ätherschwingungen nicht zu verstehen. Vom Standpunkt der Wellenlehre war sie nur dadurch zu erklären, daß die Ätherwellen nicht longitudinaler sondern transversaler Natur waren. Young und Fresnel kamen beide zu diesem Resultat. Aber mit diesem Ergebnis stimmten die bisher dem Äther beigelegten Eigenschaften nicht überein. Longitudinale Schwingungen sind immer mit Dichteänderungen in dem betreffenden Medium verbunden. Da aber longitudinale Bewegungen in den Lichtstrahlen nicht vorkommen, transversale Wellen aber nach den Elastizitätsgesetzen nur in festen Körpern auftreten können, so kann der Äther nicht mehr einer äußerst zarten Flüssigkeit verglichen werden, sondern er muß die Eigenschaften eines festen vollkommen elastischen aber inkompressiblen Stoffes haben.

Die aus der Transversalität der Lichtstrahlen folgende Eigenschaft des Äthers als eines festen, elastischen aber inkompressiblen Körpers bereitet der Vorstellung außerordentliche Schwierigkeiten. Solange der Äther von der Physik als ein zartes Medium gedacht werden konnte, konnte auch die Astronomie die Auffassung zu ihrer eigenen machen und noch ergänzend hinzufügen, daß der Äther so fein sein müsse, daß er den Himmelskörpern bei ihren großen Geschwindigkeiten keinen Widerstand bereitet — Erde rast durchschnittlich mit 30 km Sekundengeschwindigkeit durch den Weltenraum. — Anzeichen, daß der Äther in irgendeiner Weise bremsend oder hemmend auf die durch ihn hindurchrasenden Planeten wirke, sind aus dem reichen Erfahrungsmaterial der Astronomie nicht zu erkennen. War schon der Gedanke an einen festen Äther für den Physiker eine fatale Konsequenz, so war er für den Astronomen vollends unmöglich.

So führte in ihren Anwendungen die Ätherwellentheorie des Lichtes auf ein totes Geleise. Die Frage nach dem Wesen des Äthers vermochte sie nicht zu lösen. Neue Hoffnungen auf die Lösungen des Ätherproblems konnte erst die Maxwellsche elektromagnetische Lichttheorie bringen. Doch bevor auf diese eingegangen wird, sollen zunächst noch einige außerhalb der Optik liegende Fragen behandelt werden, durch welche die Physik ebenfalls auf die Notwendigkeit der Annahme eines Äthers geführt wurde.

Das Coulombsche Gesetz ist der zahlenmäßige Ausdruck für die Kraftwirkungen zweier magnetischer bzw. elektrischer Mengen aufeinander. Zunächst hatte man bei diesem Gesetz nur die Größe der Kraft in den Vordergrund des Interesses gestellt, und als nebensächlich galt die Frage, wie die Kraftwirkung zustande kam. Man dachte an eine Fernwirkung ebenso wie man auch bei dem Newtonschen Gravitationsgesetz an eine reine Fernwirkung dachte, ohne dabei irgendwie

[1]) Das Licht pflanzt sich im Wasser 1,33 mal, in Schwefelkohlenstoff 1,77 mal langsamer als in Luft fort.

dem zwischen den Massen liegenden Medium eine Mitwirkung bei der Kraftübertragung zuzuschreiben. Erst später ward auch die Frage nach dem Wesen dieser Kraftwirkung bedeutungsvoll. In Deutschland neigte man im Anschluß an W. Weber zur Ansicht der Fernkraftwirkung. In England dagegen waren unter Faradays Einfluß andere Vorstellungen maßgebend.

Faraday leugnete jede unvermittelte Fernwirkung und sah gerade in dem Medium, das zwischen zwei elektrisch geladenen Konduktoren bzw. zwischen zwei Magnetpolen lag, den notwendigen Träger, der die Kraftwirkung übermittelte. Faraday nannte diese vermittelnden Medien die Dielektrika und da nicht nur materielle Dielektrika notwendig waren, vielmehr auch Kraftwirkungen durch das Vakuum beobachtet wurden, so nahm er daselbst als Träger der Kraftübermittlung den Weltäther an, der als Universalstoff im ganzen Weltenraum vorhanden sein sollte. Die Art der Kraftvermittlung geschieht nach Faraday in der Weise, daß sich von der Kraftquelle aus ein gewisser Zwangszustand auf das Dielektrikum überträgt und in diesem sich von Teilchen zu Teilchen fortpflanzt. Helmholtz nennt den unter dem Einfluß elektrischer Kräfte hervorgerufenen Zwangszustand die dielektrische Polarisation, den durch magnetische Kräfte erzeugten, die magnetische Polarisation.

Der Ausbau der Faradayschen Ansichten durch Maxwell u. a. gab die Möglichkeit, auch da, wo materielle Dielektrika in Frage kamen, den Äther als den eigentlichen Träger zu betrachten und dann die Dielektrizitätskonstante und die magnetische Permeabilität nur als diejenigen Größen anzusehen, durch die der Einfluß der in den Äther gebetteten Materie auf dessen Eigenschaften berücksichtigt wird.[1]) Beide Größen sind dann etwa Maße für die elastische Nachgiebigkeit des Äthers in dem betreffenden Stoff.

Faradays Arbeiten führten zu der Annahme, daß der Weltäther die Fähigkeit hat, zwei verschiedene Zwangszustände einzunehmen, nämlich den elektrischen Zwangszustand unter dem Einfluß elektrischer Kräfte und den magnetischen unter dem Einfluß magnetischer Kräfte.

Das Bild vom Äther selbst können auch diese Annahmen nicht entschleiern. Auch hat die Faradaysche Theorie eines Ätherzwangszustandes keine Brücke gefunden zu der Erklärung von dem Wesen der Schwerkraft. Newton selbst hat auch einmal an den Äther als den Vermittler der Massenanziehungskräfte gedacht, wie aus einer Stelle aus seinem dritten Brief an Bentley hervorgeht.

Drei ihrer verschiedenen Teilgebiete, Optik, Magnetismus und Elektrizität, hatten die Physik zur Annahme eines imponderablen Weltäthers geführt, ohne aber irgendwie in der Frage nach dem Wesen dieses hypothetischen Stoffes Klarheit zu schaffen. Vielmehr war diese durch den aus der Transversalität der Ätherlichtwellen folgenden Schluß in einen unlösbaren Widerspruch geraten.

Einen Ausweg aus diesem Dilemma fand Maxwell. Er verwarf die Vorstellung, daß das Licht eine mechanische Ätherwelle ist, und stellte die elektromagnetische Lichttheorie auf. Nach ihr eilen in jedem Lichtstrahl zwei verschiedene Kraftfelder, ein elektrisches und senkrecht dazu ein magnetisches, die periodisch ihre Richtung wechseln, mit 300000 km Sekundengeschwindigkeit durch den Raum.

Die theoretischen Arbeiten Maxwells fanden einen ausgezeichneten Experimentator in Heinrich Hertz, der die von Maxwell in mathematischen Formeln beschriebenen Wellen experimentell herstellte und nachwies, daß seine „Strahlen elektrischer Kraft", seine elektromagnetischen Wellen, sich von den Lichtwellen nur quantitativ durch die Wellenlänge, nicht aber qualitativ durch ihre Art unterschieden. Durch H. Hertz hat die Maxwellsche Theorie die experimentelle Stütze gefunden, die für ihre allgemeine Anerkennung notwendig war.

Nach Maxwell und Hertz wird das Licht als ein elektromagnetischer Vorgang im Äther aufgefaßt. Elektrische und magnetische Kraftfelder wechseln miteinander ab.

Wie aber sollen wir uns solche elektrischen und magnetischen Kraftfelder im Äther vorstellen? Die Antwort, daß sie besondere Zustände im Äther — lokale Spannungen des Äthers — sind, kann nicht befriedigen. Wenn uns auch die Maxwellsche elektromagnetische Lichttheorie vor der Notwendigkeit schützt, den Äther als zum festen Aggregatzustand gehörig anzunehmen, so ist sie doch andererseits noch nicht in der Lage, in der Frage nach dem Wesen des Äthers klärend vorwärts zu führen. Und da der Äther selbst unbekannt ist, so bleiben auch seine in den elektromagnetischen Feldern angenommenen Zustände unbekannt. Ist der Äther etwas Stoffliches und sind die Maxwellschen Ätherzustände dann etwas Stoffliches in besonderer Form?

Eine Reihe von Fragen drängen sich beim Nachdenken über diese Theorie auf, und um so brennender wird der Wunsch, nähere Bekanntschaft mit dem wunderbaren Stoff zu machen.

Versuche, die geeignet erscheinen, dem Wesen des Äthers näher zu kommen, sind u. a. von Fizeau und Michelson-Morley angestellt worden. Diesen Physikern schwebte die Lösung der Frage vor, ob der Äther von der wägbaren Materie mit ihren Bewegungen mitgerissen wird, so etwa wie ein durchs Wasser gezogener Schwamm das seine Poren füllende Wasser mitreißt. Reißt die mit 30 km in der Sekunde durch den Äther rasende Erde ihn mit? Die von Fizeau nach seiner

[1]) Die Farbenzerstreuung oder Dispersion bei der wägbaren Materie von derem molekularen Gefüge ab. Die von der Art des Stoffes abhängige Größe der molekularen Zwischenräume bedingt eben, daß verschieden lange Wellen verschieden beeinflußt werden.

Methode und von Michelson und Morley nach anderer Methode mit größter Sorgfalt und unter einwandfreien Bedingungen angestellten Versuche führten die Physik wiederum vor ein schweres Rätsel. Der Fizeausche Versuch ergab das Resultat, daß der Äther ruht, daß die Weltkörper sich durch ihn hindurchbewegen, ohne ihn trotz ihrer kolossalen Geschwindigkeiten in seiner unbedingten Ruhe beeinflussen zu können. Auf der Basis des im Weltenraum ruhenden Äthers hat Lorentz eine Theorie aufgebaut, mit der alle beobachteten optischen und elektromagnetischen Erscheinungen im vollen Einklang standen.

Die Annahme des unbeweglichen Äthers bedeutet für die sich durch das Äthermeer bewegende Erde, daß ein Ätherorkan mit 30 km Sekundengeschwindigkeit durch alle ihre Teile hindurchbläst. Es ist uns danach auf der Erde gar nicht möglich, elektrische und magnetische Beobachtungen in einem ruhenden Äther zu machen, denn der Träger unserer elektrischen und magnetischen Kraftfelder gleitet uns andauernd außerordentlich rasch unter unseren Händen fort. Dieser Ätherorkan muß demnach auch alle unsere elektromagnetischen Versuche stören. Normale Erscheinungen, wie sie im ruhenden Äther zustandekommen würden, können wir auf der Erde gar nicht beobachten.

Wird die Geschwindigkeit der Lichtfortpflanzung in der Richtung des Ätherstrums gefördert und gegen die Richtung gehemmt? Das ist die dem Michelson-Morley-Versuch zugrundeliegende Frage. Die Antwort paßte überraschenderweise in den Rahmen der Fizeau-Lorentzschen Annahme der Ätherruhe absolut nicht hinein. Das Michelson-Morleysche Experiment führte zu der Erkenntnis, daß der Äther von der stofflichen Materie in ihren Bewegungen mitgeführt wird. Von einem durch und um die Erde tosenden Ätherwind ist danach nichts zu merken.

Mit diesen Versuchen, mit denen die Physik den unbekannten Äther erkennen wollte, stehen wir bereits am Ende der heute vorliegenden Ätherforschung. Wenn die Physik heute den gesamten Forschungsweg verfolgt und nach seinen Früchten absucht, so ist leider der Erfolg nicht ermutigend. Alle Anstrengungen und Mühen haben leider nicht dazu führen können, irgendwelche Eigenschaften des hypothetischen Mediums sicher zu erkennen.

Zwar fand Lorentz durch seine Kontraktionshypothese [1]) eine Brücke von der Ruhe des Äthers im Weltenraum und von dem Fizeauschen Versuch zu dem Michelson-Morleyschen Versuch, und auch die Einsteinsche Relativitätstheorie konnte den Widerspruch zwischen beiden Experimenten durch die Einführung des relativen Raum- und Zeitbegriffes lösen, aber die Frage nach der Natur des Äthers wurde damit nicht gefördert. Diese macht nach wie vor die größten Schwierigkeiten, so daß viele der neueren theoretischen Physiker vom Standpunkte der Relativitätstheorie aus zu der Ansicht gekommen sind, die Existenz des Äthers überhaupt zu leugnen, so schwer ihnen auch der Entschluß zu dem Gedanken wurde, daß sich elektromagnetische Schwingungen ohne ein schwingendes Medium fortpflanzen.

Gegen diese Negation aber müssen die Experimentalphysiker die größten Bedenken äußern, denn bei ihnen hat die Vorstellung von der Notwendigkeit eines Mediums, daß die verschiedenen Kraftwirkungen übermittelt, bereits zu tiefe Wurzeln geschlagen. Für die Mitwirkung eines Zwischenmediums spricht auch die Tatsache, daß eine bestimmte Zeit erforderlich ist, bis sich elektromagnetische Wirkungen von dem einen Körper zum anderen fortgepflanzt haben.

Irgendwelche positiven sicheren Unterlagen, aus denen das Wesen des Äthers erschlossen werden kann, besitzen wir heute leider noch nicht. Die aus der Ätherforschung vorliegenden Ergebnisse lassen sich heute noch nicht in einen Rahmen einordnen, da sie mit ihren unlösbaren Widersprüchen keine einheitliche Grundlage bilden.

Auf der einen Seite zwingt der Mangel jeglicher Dispersion,[1]) die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit für die großen elektrischen Wellen und für die kleinen Lichtwellen [2]) zu dem Schluß, den Äther kontinuierlich den Raum erfüllend anzunehmen. —

Auf der anderen Seite müssen wir auf Grund der Erscheinungen der dielektrischen Polarisation wieder von Ätherteilchen sprechen. Was soll aber bei Annahme der atomistischen Ätherstruktur in den Atomlücken des Äthers enthalten sein? Haeckel spricht einmal in diesem Zusammenhange von einem Interäther. Wie soll aber dieser hypothetische Stoff wieder beschaffen sein?

Das Studium des Fizeauschen Versuches und der Lorentzschen Theorie führen uns einmal zur Vorstellung der absoluten Ätherruhe; — ein anderes Mal sprechen wir in der elektromagnetischen Lichttheorie von dem Licht als einem Vorgang im Äther und sprechen von besonderen Zuständen des Äthers in den magnetischen und elektrischen Feldern. Gegen die absolute

[1]) Fitzgerald-Lorentzsche Verkürzungshypothese: Die in die Richtung der Erdbewegung fallenden Dimensionen eines Körpers werden in bestimmtem von der Stärke des Ätherstrums abhängigem Verhältnis verkürzt.

[1]) Die Farbenzerstreuung oder Dispersion hängt bei der wägbaren Materie von derem molekularen Gefüge ab. Die von der Art des Stoffes abhängige Größe der molekularen Zwischenräume bedingt eben, daß verschieden lange Wellen verschieden beeinflußt werden.

[2]) Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts in einem ponderablen Medium hängt u. a. auch von der Wellenlänge, also von der Farbe, ab. Michelson fand, daß rote Strahlen im Wasser eine um 1,4 % größere Geschwindigkeit als blaue haben. Die Ursache hierfür liegt in der durch das Molekulargefüge bedingten Inhomogenität. Nur im freien Äther ist für alle verschieden langen Wellen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieselbe.

Ätherruhe spricht auch das aus der Elektronentheorie folgende Bild des Elektrons. Ein Elektron ist das Zentrum seines elektrischen Feldes. Dieses ist aber eine Stelle, wo der Äther seinen Zustand verändert hat. Mit zunehmender Entfernung vom Mittelpunkte geht diese Äthermodifikation allmählich in unveränderten normalen Äther über.

Noch fehlt uns der Richtpunkt, zu dem hin der Weg aus diesen Widersprüchen herausführt.

Einzelberichte.

Röntgenstrahlenanalyse der Kristallstruktur von dreizehn Metallen.

Albert W. Hull berichtet in The Physical Review Bd. XVII, S. 571—588 (Mai 1921) über die Ermittlung der Kristallstruktur von Chrom, Molybdän, Tantal, α-Kobalt, Nickel, Rhodium, Palladium, Iridium, Platin, β-Kobalt, Zink, Cadmium, Ruthenium und Indium. Die Photogramme wurden von gepulvertem Material analog der vom Verf. bereits bei früheren Untersuchungen angewendeten Methode (Physical Review X, S. 661 [1917]) aufgenommen. Diese deckt sich im Prinzip vollkommen mit der Debye-Scherrer-Methode (Naturw. Wochenschr. 1917, S. 521 ff.).[1]) Abweichend davon ist nur die bei den meisten ersten Aufnahmen erfolgende Drehung der Glasröhre mit dem zu untersuchenden feinen Pulver während der ganzen Expositionszeit.

Die Auswertung der erhaltenen Photogramme geschah gegenüber früheren Arbeiten in wesentlich vereinfachter Weise durch graphische Lösung. Die Grundlagen hierzu sind in einer unmittelbar voraufgehenden Arbeit des Verf. in Gemeinschaft mit Wh. P. Davey niedergelegt worden. („Graphische Bestimmung hexagonaler und tetragonaler Kristallstrukturen aus Röntgenogrammen" [The Physical Review XVII, S. 549—570, Mai 1921].) Für jede Gitterart werden die Logarithmen der theoretischen Netzebenenabstände als Funktionen der Achsenverhältnisse aufgetragen. Sechs derartige Diagramme sind zur Erläuterung beigegeben. Indem man die Logarithmen der aus den Photogrammen sich ergebenden Netzebenenabstände am Rande eines Papierstreifens aufträgt und durch Probieren auf den Diagrammen damit übereinstimmende Werte aufsucht, läßt sich das Achsenverhältnis und die Gitterart in wenigen Minuten finden.

Die verwendete Röntgenapparatur war die folgende. Homogenes Röntgenlicht der Wellenlänge 0,712 Å wurde von einer wassergekühlten Molybdän-Coolidgeröhre bei 30 000 Volt und 30 Milliampères geliefert. Die Expositionszeit betrug ungefähr 15 Stunden. Ein passendes Filter mit ZrO_2 absorbierte fast alle Wellenlängen außer der angegebenen. Hinter dem Aufnahmefilm war ein Calciumwolframat-Schirm zur Verstärkung angebracht, vor dem Film ein zweites, schwächeres ZrO_2-Filter zur Absorption der andernfalls sehr störenden sekundären Fluoreszenzstrahlen des Pulvers. Dieses selbst war je nach Dichte in einem dünnwandigen Glasröhrchen von $^1/_2$—2 mm Durchmesser im Zentrum eines halbkreisförmigen Messingrahmens von 20 cm Radius angebracht. Die weiteren Einzelheiten der Auswertung können hier nicht aufgeführt werden.

Für die einzelnen Metalle wurden zur Kontrolle der Richtigkeit der Strukturbestimmung außer den beobachteten die berechneten Netzebenenabstände, außerdem die relativen Intensitäten der Linien der Photogramme im Vergleich mit der Anzahl der wirksamen Ebenen angegeben. Schließlich dient ferner zur Prüfung der Richtigkeit der Vergleich der Werte der Dichten, die sich aus den Röntgendaten durch Division der Masse der Atome in einem Elementarparallelepiped durch dessen Volumen berechnen lassen, mit den besten Werten der Dichten, wie sie durch die gebräuchlichen Bestimmungen beobachtet werden.

Auf diese Weise sind ermittelt worden:

a) als zweifach kubisches, raumzentriertes Würfelgitter:

		Chrom	Molybdän	Tantal
Kantenlänge des Elementarwürfels		2,895 Å	3,143 Å	3,272 Å
Kürzester Atomabstand		2,508 Å	2,720 Å	2,833 Å
Dichte	berechnet	7,07	10,16	17,09
	beobachtet	6,92	10,28	14,49*

* Landolt-Börnstein (Tabellen) gibt an: 16,64.

Die Abstände beim Molybdän sind nahezu identisch mit denen des Wolfram.

b) als vierfach kubisches, flächenzentriertes Würfelgitter:

		α-Kobalt	Nickel	Rhodium	Palladium	Iridium	Platin
Kantenlänge des Elementarwürfels		3,554 Å	3,540 Å	3,820 Å	3,950 Å	3,805 Å	3,930 Å
Kürzester Atomabstand		2,514 Å	2,505 Å	2,700 Å	2,795 Å	2,690 Å	2,780 Å
Dichte	berechnet	8,66	8,72	12,18	11,40	23,15	21,23
	beobachtet	8,718	8,6-8,93	12,1	11,4-11,9	22,42	19,96

[1]) Anm. d. Ref.: A. a. O. findet sich kein Hinweis auf die Arbeiten von Debye und Scherrer. Anscheinend hat Hull unabhängig und nahezu gleichzeitig denselben Weg eingeschlagen. Eine kurze Beschreibung seines Verfahrens ist im Oktober 1916 vor der Amerikan. Physik. Gesellsch. gegeben und im Januar 1917 in der Physical Review veröffentlicht worden. Debye und Scherrer (Nachr. d. k. Ges. d. Wissenschaften, Göttingen, Math. phys. Klasse 1916, S. 1 bis 26) gebührt also auf jeden Fall die Priorität.

Bei den Photogrammen von Kobalt zeigten sich zwei verschiedene kristallisierte Formen, einmal von vierfach kubischem, das andere Mal von zweifach hexagonalem Gitter. Ihre gegenseitigen Beziehungen sind noch nicht aufgeklärt. Bezüglich des Nickels ist zu bemerken, daß in der oben erwähnten früheren Arbeit des Verf. (Physical Review 1917) die vorläufigen Bestimmungen ebenfalls zwei kristalline Formen, eine mit zweifach kubischem und eine mit vierfach kubischem Gitter zu ergeben schienen. Die sorgfältigeren neueren Untersuchungen bestätigen jedoch alle nur das vierfach kubische Gitter.

c) als zweifach hexagonales Gitter (entsprechend der dichtesten Kugelpackung, d. h. das zweite Gitter mit seinen Punkten steht im Zentrum der einen Art von dreiseitigen Elementarprismen. Das Achsenverhältnis, Dreieckseite zur Höhe des Prismas, ist von Fall zu Fall verschieden; bei der Kugelpackung ist es 1 : 1,633)

	β-Kobalt	Zink*	Cadmium	Ruthenium
Achsenverhältnis	1 : 1,633	1 : 1,860	1 : 1,89	1 : 1,59
Dreieckseite des Elementarprismas	2,514 Å	2,670 Å	2,960 Å	2,686 Å
Dichte berechnet	8,66	7,04	8,74	12,56
Dichte beobachtet	8,718	7,142	8,642	12,26

* Für Magnesium wurde schon in der erwähnten früheren Arbeit das gleiche Gitter ermittelt, Dreieckseite 3,22 Å, Achsenverhältnis 1 : 1,624. (D. Ref.)

Für Zink wird das Achsenverhältnis aus kristallographischen Messungen angegeben zu 1 : 1,356, für Cadmium zu 1 : 1,335, also abweichend von dem röntgenographisch gefundenen Wert. Die Strukturen können aufgefaßt werden als dichte Packungen von Rotationsellipsioden mit einem Verhältnis der Rotationsachse zum Durchmesser bei Zink 1,140 : 1, bei Cadmium 1,158 : 1 und bei Ruthenium 0,973 : 1.

d) Schließlich wurde noch für das Indium ein dem vierfach kubischen sehr ähnliches, flächenzentriertes tetragonales Gitter ermittelt, mit einem Achsenverhältnis a : c = 1 : 1,06, wo a = 4,58 Å die Quadratseite des Elementarprismas ist. Die berechnete Dichte ergibt sich zu 7,42 gegenüber einer beobachteten von 7,12. Spbg.

Die Kristallstruktur des Eises.

D. M. Dennison veröffentlicht in The Physical Review (Bd. XVII (1921) S. 20—22) Ergebnisse von Röntgenaufnahmen nach dem der Debye-Scherrer-Methode analogen Verfahren von A. W. Hull (siehe vorstehendes Referat). — Ein wenig destilliertes Wasser wurde in einer dünnwandigen Kapillare eingeschlossen und diese schnell in flüssige Luft getaucht. Dadurch gefriert das Wasser so schnell, daß nur die zum Verfahren notwendigen kleinen Kristalle gebildet werden. Die Kapillare wurde dann bei der Temperatur der flüssigen Luft gehalten und während der zehnstündigen Expositionszeit dauernd rotiert. Verwendet wurde zur Aufnahme eine wassergekühlte Molybdän-Coolidge-Röhre, bei 32 000 Volt und 25 Milliampères. Der photographische Film war halbkreisförmig im Radius von 19,8 cm um die Kapillare als Achse angebracht. Es ließ sich ein gutes Photogramm mit 12 Linien erhalten.

Die aus den Reflexionswinkeln sich ergebenden Netzebenenabstände stimmen innerhalb der experimentellen Fehlergrenzen gut mit denen überein, die sich für ein zweifach hexagonales Gitter (siehe vorstehendes Referat) ergeben. Hull und Davey ermittelten in der im vorstehenden Referat angedeuteten Weise die Dimensionen des Elementarprismas zu 4,52 Å Basisseitenlänge und 7,32 Å Höhe. Daraus ergibt sich als Achsenverhältnis a : c = 1 : 1,62 in guter Übereinstimmung mit dem kristallographisch angegebenen Werte a : c = 1 : 1,617. Ein hexagonales Gitter aus dichtgepackten Kugeln hat ein Achsenverhältnis a : c = 1 : 1,633.

Unter Annahme der Dichte des Eises bei der Temperatur der flüssigen Luft zu $\delta = 0{,}944$ und unter Verwendung der oben angegebenen Ausmaße ergibt sich die Anzahl der Moleküle H_2O im Elementarprisma zu 2. Die angegebenen Daten genügen noch nicht um über die Anordnung von H und O im Gitter bestimmte Aussagen zu machen. [Anm. d. Ref.: Zur gleichen Gitteranordnung aber mit den von obigen verschiedenen Ausmaßen a = 3,46 Å und c = 5,33 Å gelangte auch schon früher R. Groß (Das Laue-photogramm des Eises, Centralbl. f. Min. 1919, S. 201—207) auf Grund der Laue-Methode.] Spbg.

Bücherbesprechungen.

Landau, Prof. Dr. E., Naturwissenschaft und Lebensauffassung. Sozial-anthropologische Betrachtungen. Bern und Leipzig 1919, Ernst Bircher.

Das Büchlein behandelt in 106 Seiten sozialbiologische Fragen, die sich auf Grundlage einer naturwissenschaftlich orientierten Weltanschauung ergeben.

1. Wesen und Zweck der modernen Anthropologie. Dieser Abschnitt bespricht die Stellung des Menschen im zoologischem System und erörtert einige Hauptziele der Methodik, welche die Anthropologie als modern aufstrebende, experimentelle biologische Wissenschaft verfolgt. Verf. gedenkt der Zeiten „wo es den Anschein hatte, als wolle die Anthropologie in geistlosem Messen in Anhäufung von Zahlenreihen und Daten ohne jeden höheren leitenden Gedanken aufgehen“

Je tiefer wir aber in das Wesen der Vererbungslehre eindringen, desto mehr erhöht sich der Nützlichkeitswert anthropologischer Forschungen. Ihre Aufgaben sind es die deskriptive Anatomie als experimentelle Tochterwissenschaft zu unterstützen. Die Hauptkapitel des anthropologischen Forschungsgebietes sind nach Landau folgende: Die Hypothesen von der Abstammung des Menschen; die Lehre vom fossilen Menschen; die Erforschung der noch lebenden primitiven Rassen; die Klassifikation der ganzen Menschheit; anthropologische Untersuchungen einzelner Systeme und Organe des menschlichen Körpers; die Eugenik.

2. Der Staat als biologisches Problem. In das Arbeitsgebiet der Anthropologie fällt nicht nur das Studium des einzelnen Menschen, sondern das ganzer Rassen und Völker. Eür ein gesundes Gedeihen eines Volkes ist ebenso wie für das einer Person die Harmonie aller Bestandteile Grundbedingung. Jedermann, der sich mit gesellschaftlichen Fragen befaßt, muß mit den auf biologischen Gesetzen beruhenden Problemen der Sozialhygiene und mit denen der Sozialpsychologie vertraut sein. Aus dem biologisch richtigen Verständnis für den Sinn und den Wert des menschlichen Daseins ergeben sich die Rechte und Pflichten des Menschen im Staate. Der Mensch ist das einzige Lebewesen, das aufbauend auch Zukunftswerte schafft.

3. Natur und Staat. Obwohl die biologisch-politische Weltanschauung sicherlich kein Heilmittel gegen alle Übel des menschlichen Lebens sein kann, so muß sie doch als Grundlage für den künftigen Aufbau eines gesünderen Staatswesens dienen. Die naturphilosophische Staatslehre wird eine radikale Berücksichtigung der allgemein menschlichen Bedürfnisse und Rechte, ohne Rücksicht auf Herkunft und gesellschaftliche Stellung gewährleisten.

4. Der Patriotismus. Der engbegrenzte Lokalpatriotismus des primitiven Menschen erhebt sich beim modernen Kulturmenschen zum erhabenen Gefühl eines Ideenpatriotismus, zur Liebe zum Vaterland. — Der gute Patriot von heute liebt die ganze soziale und politische Einheit, deren Mitglied er ist. Rassenfragen und konfessionelle Fragen sind dem Patriotismus unterzuordnen. Für die Ideen seines Landes und zur Wahrung der nationalen Eigenart seines Volkes muß man selbst sein Leben zum Opfer zu bringen jederzeit bereit sein.

5. Was bezweckt die moderne Rassenhygiene? Der Mensch unterliegt denselben Entwicklungs- und Vererbungsgesetzen wie die ganze Welt. Aufgabe der Zukunft muß es sein, das Menschengeschlecht von den Übeln (Krankheiten usw.), die das moderne soziale Leben mit sich bringt, durch entsprechende Maßnahmen zu befreien. Die vielen Krankheiten, die fortschreitende Zunahme der Geisteskranken und Verbrecher beruht darauf, daß den Menschen das „rasseveredelnde Adelsprinzip im naturwissenschaftlichen Sinn“ fehlt.

6. Der biologische Wert der Liebe. Liebe ist auch eine der vielen Fähigkeiten, die uns die Natur eingepflanzt hat. Liebe ist aber nur eine Etappe im menschlichen Leben, die Mann und Weib zwecks Gründung einer Familie zusammenführt, die uns im späteren Leben die schwere Pflicht auferlegt für die Familie und die Kinder, die der Liebe ihre Existenz verdanken, zu sorgen und zu arbeiten. Die Sehnsucht nach dem Kinde nimmt beim gegenwärtigem Menschen immer mehr ab. Um der Gefahr eines stetigen Geburtenrückganges zu begegnen, verlangt der französische Arzt Doicy ein Gesetz, demnach Mutterschaft zu einer Art von Nationaldienst erhoben werden soll.

7. Die kinderreiche Familie. In diesem Kapitel kommt der Verf. nochmals auf die Hebung der Kindererzeugung durch zweckmäßige Mittel zu sprechen. Geldprämien verwirft er; der Staat müßte durch soziale Fürsorgeeinrichtungen den Kindern während ihres Wachstums für günstige Entwicklungsbedingungen garantieren. Bei Eheschließung sind heute immer mehr soziale Momente wie z. B. Stellung, Herkunft, pekuniäre Fragen, Religion usw. maßgebend als geistige und körperliche Rüstigkeit. Der Ehekonsens soll in Zukunft von der Beibringung eines Gesundheitsattestes abhängig gemacht werden.

8. Intelligenz und Geschlecht. Mutter und Vater geben ihren Kindern gleich viel Erbeinheiten mit ins Leben, somit haben beide Eltern gleichen Anteil an ihren Kindern. Ferner handelt dieser Abschnitt über die allgemeinen Grundsätze der Befruchtung, Vererbung, über sekundäre, über die physischen und psychischen Geschlechtsunterschiede bei Mann und Frau. „Das kindlichere des Weibes ist sein Typus, sein schöner, sein herzgewinnender.“ Der Verf. schließt dieses Kapitel mit folgenden Worten: „Wir wollen hoffen, daß schönere Zeiten eintreten werden, Zeiten, in denen auch die weibliche Intelligenz das ihrige zur Veredelung der Menschheit beitragen wird, ohne dabei auf das köstliche Gut der Mutterschaft verzichten zu brauchen“.

9. Der Krieg und die Eugenik. Für den Biologen gibt es im Krieg nicht Sieger und Besiegte, sondern nur „Geschädigte“. 12—15 Millionen Tote und wohl ebensoviele Krüppel hat der Welt der letzte Krieg gekostet, ganz abgesehen von all den sonstigen gesundheitlichen Schädigungen bei Mann und Weib. Während des Krieges haben wir einen starken Geburtenrückgang zu verzeichnen, die Folgen der Unterernährung sind auch nicht zu unterschätzen. Vor allem müssen wir im Interesse unserer zukünftigen Generationen auf Verhütung von Krankheitsübertragung unser größtes Augenmerk legen. Es ist das erste Menschenrecht, das Recht des Ungeborenen, vom Staate den Schutz zu verlangen, nicht mit einer unheilbaren Krankheit belastet geboren zu werden.

Auf die reichhaltige Literaturübersicht am Schlusse der Arbeit muß besonders hingewiesen werden. Ernst Frizzi München.

Albertus Magnus, de animalibus libri XXVI. Nach der Kölner Urschrift. 2. Band. Herausgegeben von Herm. Stadler. gr. 8°, XXIV u. 772 S. (Beiträge zur Geschichte der Philos. des Mittelalters, herausgegeben von Cl. Baeumker, Bd. XVI.) Münster, Aschendorff. 100 M.

Der Wunsch, den ich hier bei der Besprechung des ersten Bandes ausgesprochen, daß sich ihm in Bälde der zweite anschließen möge, ist nun wider Erwarten, trotz der heutigen bekannten Schwierigkeiten, in Erfüllung gegangen. Es ist ein stattliches Buch von beinahe 800 Druckseiten, in dem uns, wie gesagt, der Originaltext der zweiten Hälfte (Buch 13 bis 26) des Tierbuches des Albertus Magnus geboten wird. Was den Inhalt im einzelnen betrifft, so handelt er: von den inneren Organen (13. Buch), den äußeren Organen der niederen Tiere, auch der Bedeutung der Hände und Füße (14. Buch), vom Unterschied der Geschlechter (15. u. 18. Buch), von der embryonalen Entwicklung, auch Beseelung des Embryos (16. Buch), von den Eiern der Vögel, der Entstehung der niederen Tiere, besonders der Bienen (17. Buch), von organischen Veränderungen (Augenfarbe, Mutieren usw.) (19. Buch), vom chemischen Aufbau des Tierkörpers (20. Buch), vom Seelenleben und Instinkt der Tiere (21. Buch), von der Stellung des Menschen in der Natur; darauf folgt eine Besprechung der Vierfüßler 113 Nummern (22. Buch), der Vögel 114 Nummern (23. Buch), der Wassertiere 139 Nummern (24. Buch), der Schlangen 61 Nummern (25. Buch) und der niederen Tiere 49 Nummern (26. Buch).

Es ist nun die Grundlage für weitere Forschungen gegeben; freilich wird die Aufgabe, trotz des guten Textes, keine leichte sein: unter dem Wuste altertümlicher Anschauungen das ewig bleibende Lehrgut zu finden und auszumünzen, und den Fortschritt, den wir Albertus verdanken, herauszuheben. Der verdienstvolle Herausgeber hat, wie schon bemerkt, die Aufgabe uns erleichtert, indem er gleich im Text Eigen- und Lehngut (aus Avicenna) trennte, und jetzt eine Anzahl Register anfügte, mit Hilfe deren man sich in dem unfangreichen Texte leichter zurechtfinden kann.

Das erste Register führt die von Albertus zitierten Autoren und Werke vor: eine große Anzahl, so daß man über die Belesenheit und Akribie dieses Mannes füglich staunen muß. Das zweite behandelt die verschiedenen Eigennamen: Landschaften, Städte usw. Das dritte und umfangreichste ist ein Sachregister; hier werden auch die Tierarten mit den modernen Namen belegt. Das vierte und fünfte betrifft die deutschen und arabischen Wörter, welche bei Albertus vorkommen.

Alles in allem ist hiermit eine bedeutende Leistung zum Abschluß gebracht. Nicht bloß der Naturphilosoph und Naturhistoriker, auch der Geschichts- und Namenforscher muß zu diesem Werke greifen, das wie ein Grundstein am Anfang des herrlichen Baues der deutschen Wissenschaft liegt.

S. Killermann.

Born, Max, Der Aufbau der Materie. Drei Aufsätze über moderne Atomistik und Elektronentheorie. VI und 81 Seiten in 8° mit 36 Abbildungen im Text. Berlin 1920, Julius Springer. Geh. 8,60 M.

Das vorliegende Büchlein, dessen Verf. einen sehr wesentlichen Anteil an den neueren Forschungen über den Aufbau der Materie hat, bringt drei Aufsätze: „Das Atom", „Vom mechanischen Äther zur elektrischen Materie" und „Die Brücke zwischen Chemie und Physik", die im Laufe des Jahres 1919 in der Zeitschrift „Die Naturwissenschaften" veröffentlicht worden sind, in Wiederabdruck. Die Darstellung wendet sich an weitere Kreise des wissenschaftlich gebildeten Publikums und ist einwandfrei und klar. Das Büchlein kann daher ohne Einschränkung empfohlen werden.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Literatur.

Sammlung Göschen. Berlin und Leipzig '21, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. 4,20 M.

H. Deegener, Chemisch-technische Rechnungen.

Hoernes, Kultur der Urzeit.

Emil Haselhoff, Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden.

Ernst Frizzi, Anthropologie.

G. Brion, Luftsalpeter.

F. Heiderich, Länderkunde von Europa.

F. Heiderich, Länderkunde der außereuropäischen Erdteile.

Gustav Jäger, Theoretische Physik II.

G. F. Lipps, Grundriß der Psychophysik.

Wissenschaft und Bildung. Leipzig '21, Quelle & Meyer.

Richard Lehmann, Die Einführung in die erdkundliche Wissenschaft. Geb. 9 M.

H. Glafey, Rohstoffe des Textilindustrie. 2. Aufl. Geb. 10 M.

Schnee, Heinrich, Braucht Deutschland Kolonien? Leipzig '21, Quelle & Meyer. 4 M.

Wissenschaft und Hypothese. Leipzig-Berlin '21, B. G. Teubner.

Bd. XXII: E. Gehrcke, Physik und Erkenntnistheorie. Brosch. 8 M., geb. 10 M.

Leuchs, Kurt, Geologischer Führer durch die Kalkalpen vom Bodensee bis Salzburg und ihr Vorland. München '21, J. Lindauersche Univ.-Buchh. (Schöpping). Brosch. 12 M., geb. 14 M.

Kettner, Alfred, Die Oberflächenformen des Festlandes. Leipzig-Berlin '21, B. G. Teubner. Brosch. 21 M., geb. 24 M.

Inhalt: H. Gams, Übersicht der organogenen Sedimente nach biologischen Gesichtspunkten. S. 569. W. Möller, Der hypothetische Weltäther. S. 577. — **Einzelberichte:** A. W. Hull, Röntgenstrahlenanalyse der Kristallstruktur von dreizehn Metallen. S. 581. D. M. Dennison, Die Kristallstruktur des Eises. S. 582. — **Bücherbesprechungen:** E. Landau, Naturwissenschaft und Lebensauffassung. S. 582. Albertus Magnus, de animalibus libri XXVI. S. 584. M. Born, Der Aufbau der Materie. S. 584. — **Literatur:** Liste. S. 584.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 9. Oktober 1921. | Nummer 41.

Neuere Erfolge von Maxwells Theorie der Elektrizität.

Von Dr. Karl Kuhn.

[Nachdruck verboten.]

Mit 6 Abbildungen.

Faradays Anschauungen über das Wesen und die Einheit der elektrischen und magnetischen Kräfte wurden von seinem Landsmann, dem großen englischen Physiker Clerk Maxwell (1831—1879) mathematisch formuliert und die weitestgehenden Folgerungen daraus gezogen. Seitdem Heinrich Hertz (1857—1894) die von Maxwell geforderte Existenz elektromagnetischer Wellen verwirklicht und damit das weite Gebiet der Optik zu einem Zweig der Elektrizitätslehre gemacht hatte, gelangte die Maxwellsche Theorie in der Physik zur vollen Herrschaft und auch die moderne hochentwickelte Elektrotechnik ist vollständig auf den Maxwellschen Anschauungen aufgebaut. Es ist nun von hohem Interesse, daß trotz der glänzenden Leistungen von Hertz manche Folgerungen der Maxwellschen Theorie erst in unserem Jahrhundert durch die großen Fortschritte der physikalischen Experimentierkunst bestätigt werden konnten.

I.

So ist es für die Maxwellsche Theorie von grundlegender Bedeutung, daß auch in einer ungeschlossenen Leitungsbahn eine völlig stauungsfreie Elektrizitätsbewegung stattfindet. Wir denken uns diesen Fall in folgender Versuchsanordnung (Abb. 1) verwirklicht: die Pole einer elektrischen

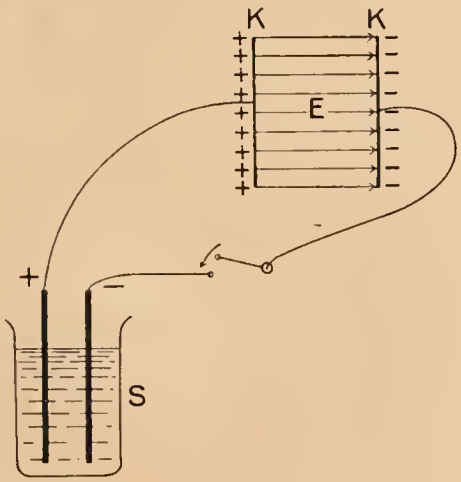


Abb. 1.

Stromquelle S sind durch 2 Drähte über einen Stromschlüssel mit den beiden Platten KK eines Kondensators verbunden. Zwischen den Metallplatten KK befinde sich ein Nichtleiter oder auch ein Vakuum. Schließt man den Stromschlüssel, so fließt während eines sehr kurzen Zeitraums in den Drahtverbindungen ein elektrischer Strom, der die Kondensatorplatten auflädt. Dabei entsteht zwischen diesen durch die Kraftlinien E ein elektrisches Feld. Vor Maxwell glaubte man, hier liege in dem offenen Stromkreis während der kurzen Ladezeit des Kondensators eine ungeschlossene Strömung vor. Nach Maxwell erfolgt aber während des Anwachsens des Feldes E im Isolator zwischen den Platten KK eine Verschiebung der Elektrizität, die eine stauungsfreie Elektrizitätsbewegung ermöglicht und die den Leiterstrom zu einer geschlossenen Strömung ergänzt. Der „Verschiebungsstrom" im Isolator oder Dielektrikum befördert dieselbe Elektrizitätsmenge, wie sie durch den Querschnitt des Metalldrahts fließt. Wenn die Kondensatorplatten aufgeladen sind, hören beide Ströme, Leitungs- und Verschiebungsstrom, zu fließen auf. Maxwells kurzdauernde Verschiebungsströme in Nichtleitern sind keine eigentlichen Ströme im gewöhnlichen Sinn; es werden vielmehr nur die Elementarquanten der positiven und negativen Elektrizität, die in jedem Molekül des Isolators in gleich großer Zahl und zunächst regellos gerichtet vorhanden sind, durch das elektrische Feld auseinander gezogen und soweit verschoben, bis die Größe der sie in ihre Lage stabilen Gleichgewichts zurückziehenden (quasi-elastischen) Kraft gleich der Größe der wirkenden Feldstärke multipliziert mit der Ladung geworden ist. Außer den Molekülen ist aber auch noch der alles durchdringende Äther [1]) vorhanden; „auch dieser wird polarisiert (jedoch ist uns die Art der Zustandsänderung, die er dabei erleidet, unbekannt, da wir im Äther keine ponderable Materie annehmen können) und liefert einen Beitrag zu der dielektrischen Strömung".[2]) Die Ketten der polarisierten Moleküle oder Dipole (Abb. 2) entsprechen den elektrischen Kraftlinien Faradays. Der Sitz der elektrischen Energie eines geladenen Kondensators ist also nach der Maxwellschen Theorie vor allem der Isolator oder der Raum zwischen den Metallplatten KK.

[1]) „Wir verbinden mit dem Worte ‚Äther' keineswegs die Vorstellung einer hypothetischen Substanz; vielmehr gebrauchen wir dieses historisch überlieferte Wort heute als Abkürzung, wenn wir ohne Weitschweifigkeiten von dem Raume als Träger eines elektromagnetischen Feldes sprechen." M. Abraham, Theorie der Elektrizität, S. 107, Bd. 1, 6. Auflage. Teubner, Leipzig 1921.

[2]) Naturwissenschaften, S. 741, Bd. 4.

Während der Ladung des Kondensators verschiebt sich durch jeden Querschnitt des Dielektrikums eine gewisse Elektrizitätsmenge, bis die Trennung bzw. Richtung der Ladungen in den Molekülen erfolgt ist. Für die Maxwellsche Theorie ist es nun wesentlich, daß sich um jeden Verschiebungsstrom im Isolator genau wie um den elektrischen Strom im Drahtkreis ein magnetisches Feld windet. Daß Verschiebungsströme, wie Maxwell vorhergesagt hat, nach denselben Gesetzen magnetisch wirksam sind wie Leitungsströme, beweisen die von Heinrich Hertz[1]) verwirklichten elektro-magnetischen Wellen. Unmittelbar wurde aber erst vor 10 Jahren auf Anregung von F. Richarz durch Eduard Koch[2]) „die magnetische Wirkung dielektrischer Verschiebungsströme in ruhenden Isolatoren" sicher nachgewiesen. Koch bediente sich folgender Versuchsanordnung (Abb. 3): die Enden des zylindrischen Dielektrikums D bilden die kreisförmigen Elektrodenplatten B B. Diese stehen durch die Drähte d mit den Polen einer Wechsel-

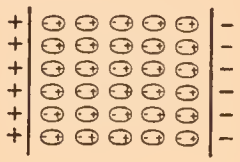


Abb. 2.

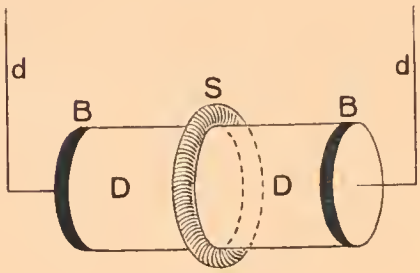


Abb. 3.

stromquelle in Verbindung, so daß durch die Einwirkung des Wechselstroms Verschiebungsströme von wechselnder Richtung entstehen, welche um sich ein zeitlich und räumlich veränderliches Magnetfeld von kreisförmigen Kraftlinien erzeugen. Um ein elektrisches Wechselfeld von möglichst hoher Spannung und möglichst großer Wechselzahl zu erregen, benützte Koch als Stromquelle einen Teslatransformator. Das veränderliche Magnetfeld der Verschiebungsströme bewirkt in einer das Dielektrikum D umschlingenden Drahtspirale S das Auftreten von Induktionsströmen, die bei qualitativen Versuchen mit einem Telephon nachgewiesen wurden. Die Stärke der Induktionswirkung, welche das Magnetfeld der Verschiebungsströme erzeugt, muß nach der Theorie der Dielektrizitätskonstante des zwischen die Elektroden B B gebrachten Isolators proportional sein. Tatsächlich ergaben auch die Telephonversuche eine Zunahme der Tonstärke mit wachsender Dielektrizitätskonstante.

Verschiebungsströme in	Dielektrizitätskonstante	Stärke des Tones
Luft	1	sehr schwach
Paraffin	1,9	schwach
Holz	4,5	ziemlich stark
Methylalkohol	33	stark
Wasser	81	noch stärker
Metall	∞	sehr stark

Bei seinen endgültigen Versuchen schickte Koch die in S induzierten Wechselströme durch eine Glühkathodenröhre als Gleichrichter und maß sie mit einem hochempfindlichen Galvanometer. Bei Paraffin als Isolator D ergab sich im Verhältnis zu Luft für die Dielektrizitätskonstante der Wert 2,05, welcher mit dem sonst gefundenen gut übereinstimmt. Damit ist wohl sicher erwiesen, daß Verschiebungsströme gemäß der Maxwellschen Theorie dieselben magnetischen Wirkungen ausüben wie Leitungsströme.

Es ist historisch sehr interessant, daß bereits im Jahre 1879 die Berliner Akademie (Helmholtz)[1]) eine Preisaufgabe stellte, die den Nachweis der magnetischen Wirkung dielektrischer Verschiebungsströme verlangte. Die Preisaufgabe lautete: „Irgendeine Beziehung zwischen elektrodynamischen Kräften und der dielektrischen Polarisation der Isolatoren experimentell nachzuweisen, sei es nun eine elektrodynamische Kraft (= Magnetfeld), welche durch Vorgänge im Nichtleiter (= Verschiebungsstrom) erregt würde, sei es eine Polarisation der Nichtleiter durch die Kräfte der elektrodynamischen Induktion."

II.

Der zweite Teil der Preisaufgabe fand auch erst in unserem Jahrhundert seine Lösung; er ist eigentlich nur eine Umkehrung des ersten Effektes und ist ein notwendiges Postulat des Maxwellschen Prinzips der Einheit aller elektrischen Kräfte. Wie nämlich ein Verschiebungsstrom in einem Isolator ein kurzdauerndes Magnetfeld zur Folge hat, so muß auch ein veränderliches Magnetfeld, das in einem Isolator erregt wird, einen Verschiebungsstrom bedingen, d. h. also eine dielektrische Polarisation oder Ladung eines Kondensators. Dieser von der Maxwellschen Theorie geforderte Effekt wurde im Jahre 1904 von H. A. Wilson[2]) nachgewiesen. Bei seiner Versuchsanordnung schnitten aber nicht die Kraftlinien eines veränderlichen Magnetfelds einen ruhenden Isolator,

[1]) Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft. J. A. Barth, Leipzig 1914.
[2]) Dissertation. Marburg 1910.

[1]) Physik der „Kultur der Gegenwart", S. 302. Teubner, Leipzig 1915.
[2]) Proc. Roy. Soc. 73, S. 490—492 (1904). — Beiblätter z. d. Ann. d. Physik Bd. 28, S. 870—871 (1904).

sondern es wurde durch Bewegung eines Isolators in einem ruhenden Magnetfeld ein Schneiden magnetischer Kraftlinien erzielt. Zu diesem Zweck ließ Wilson einen Hohlzylinder aus Ebonit mit 200 Umdrehungen in der Sekunde in einem Magnetfeld von 1500 Gauß rotieren, das parallel der Zylinderachse gerichtet war. Die dielektrische Verschiebung wurde elektrostatisch gemessen. Zu diesem Zweck wurde die innere und die äußere Oberfläche des Ebonitzylinders mit je einem Metallüberzug versehen, auf denen je eine Metallbürste schleifte. Die innere Belegung war geerdet, die äußere in Kontakt mit einem Quadrantenpaar eines empfindlichen Elektrometers. Es ergab sich, daß die Richtung der radialen dielektrischen Verschiebung im Ebonitzylinder dieselbe ist wie in einem Leiter. Die Größe der dielektrischen Verschiebung war proportional der Stärke des Magnetfelds und der Umdrehungszahl. Der Versuch von H. A. Wilson bestätigte also glänzend die Gültigkeit der von Maxwell theoretisch abgeleiteten Folgerungen. (Über die Bedeutung des Wilsonschen Versuchs für die Theorien von H. A. Lorentz und Einstein siehe Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik Bd. 7, S. 427 (1910).)

Indirekt hatte schon Faraday im Jahre 1831 gezeigt, daß ein zeitlich veränderliches Magnetfeld von elektrischen Kraftlinien umgeben ist. Er beobachtete nämlich in einem Metall, das von sich ändernden magnetischen Kraftlinien geschnitten wurde, das Auftreten eines Stromes (Induktionsstrom); es fließt aber nur dann in einem Leiter ein elektrischer Strom, wenn ein elektrisches Feld vorhanden ist, das die Leitungselektronen in Bewegung setzt.

III.

Schließlich wurde auch auf experimentellem Wege das Problem gelöst, die elektrischen Kraftlinien um ein veränderliches Magnetfeld durch ihre elektrostatisch-ponderomotorische Wirkung (= Anziehung oder Abstoßung) auf leichte, elektrisch geladene Körper nachzuweisen. Dies gelang Karl Henrich[1]) auf Grund folgender Überlegung: entstehender oder verschwindender Magnetismus in einem Eisenstück stellt einen „magnetischen Verschiebungsstrom" dar. Denn man kann sich ja den entstehenden Magnetismus so denken, daß sich in jedem Eisenmolekül die ursprünglich als zusammenfallend anzunehmenden Nord- und Südpole in entgegengesetzten Richtungen voneinander entfernen, parallel der Achse des resultierenden Gesamtmagnetismus. Diese Bewegung ist dann ganz analog derjenigen der positiven bzw. negativen Elektrizitäten in einem dielektrischen Verschiebungsstrom. Denken wir uns ein magnetisches Feld H (Abb. 4), dessen Kraftlinienzahl zeitliche Änderungen erleidet, so wird in jedem Molekül eine Verschiebung der magnetischen Mengen stattfinden, d. h. es tritt ein magnetischer Verschiebungsstrom auf. Um diesen müssen sich dann elektrische Kraftlinien von der Richtung E schlingen.

Henrich[1]) erzeugte einen magnetischen Strom in einem Eisenring (Abb. 5) aus feinstem Transformatorblech von 120 mm äußerem und 80 mm innerem Durchmesser, indem er den Wechselstrom eines rotierenden Umformers durch Drahtwicklungen um den Eisenkern schickte. Wenn der Eisenkern maximal magnetisiert ist, dann ist der magnetische Verschiebungsstrom gleich Null geworden; im nächsten Augenblick kommt aber infolge der Verwendung von Wechselstrom ein Stromstoß von umgekehrter Richtung; es erfolgt Ummagnetisierung des Eisenrings und es fließt ein magnetischer Strom entgegengesetzter Richtung so lange, bis die maximale Magnetisierung des Eisenrings im anderen Sinne erreicht ist. Der magnetische Wechselstrom im Eisenring bedingt die elektrischen Kraftlinien E, die im Rhythmus des magnetischen Wechselstroms ihre Richtung ändern.

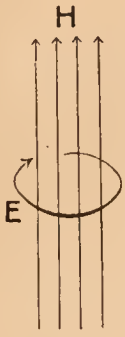


Abb. 4.

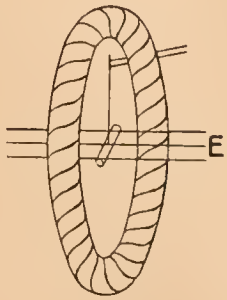


Abb. 5.

In der Mitte des Ringes wurde unter einem Winkel von 45° zu den elektrischen Kraftlinien eine Nadel aus Glas von 6 mm Länge beweglich an einem Quarzfaden aufgehängt, der dünner wie 1 μ war. Die elektrischen Kraftlinien E erregen durch Influenz an den Enden des Glasstäbchens Ladungen, welche dieses in die Richtung der Kraftlinien hereinzudrehen versuchen. Die Umkehr des magnetischen Verschiebungsstroms im Eisenring ändert zwar die Richtung des elektrischen Feldes E, aber es kehrt sich damit auch das Vorzeichen der durch Influenz an den Enden des Glasstäbchens erregten Ladungen um, so daß dieses trotz des Wechselstroms fortgesetzt in derselben Weise in die Richtung der elektrischen Kraftlinien hineingedreht wird. Die Glasnadel bekam pro Sekunde 120 Stöße, so daß die unmeßbar kleine Wirkung eines einzelnen magnetischen Stromstoßes bis zu einer quantitativ gut meßbaren Ablenkung der Nadel gesteigert wurde.

Die beschriebene Versuchsanordnung von Henrich ist einer Tangentenbussole ganz analog:

[1]) Auf Anregung von F. Richarz, Naturwissenschaften S. 4—7, Bd. 1.

[1]) Nachweis der elektrostatisch ponderomotorischen Wirkung der Induktion. Dissertation. Marburg 1910.

wie ein elektrischer Kreisstrom durch sein Magnetfeld eine kleine Kompaßnadel aus ihrer Nord-Südrichtung ablenkt, so sucht das elektrische Feld des magnetischen Verschiebungsstroms die Glasnadel in die Richtung der Kraftlinien E zu drehen.

Das elektrostatische Feld der stromdurchflossenen Leitungsdrähte konnte durch eine besondere Bewicklungsart des Eisenrings[1]) von der Glasnadel völlig abgehalten werden. Der Einfluß der vom elektrischen Strom schwach erwärmten Drähte wurde durch Verbringen der ganzen Apparatur in ein Vakuum beseitigt. Durch die Ablenkungsgröße der Glasnadel, die an einem Quarzfaden von bekannter Torsionskraft hing, konnte die Maxwellsche Theorie sogar quantitativ bestätigt werden. Es konnte also Henrich den lange gesuchten experimentellen Nachweis erbringen, daß ein sich um magnetische Ströme ausbildendes elektrisches Feld ein Stäbchen aus einem Isolator in die Kraftlinienrichtung hineindreht, ganz so, als ob ein gewöhnliches elektrostatisches Feld vorhanden wäre.

IV.

Durch einen geistreichen Versuch hat neuerdings Wilhelm Wien[2]) gezeigt, daß die Maxwellschen Gleichungen auch für manche Vorgänge bei der Ausstrahlung des Lichtes durch Atome gültig sind. In ihrem innersten Wesen ist Wiens Versuchsanordnung mit der H. A. Wilsons identisch. Sie sei an der schematischen Abb. 6 erläutert. Die z-Achse gibt die Richtung

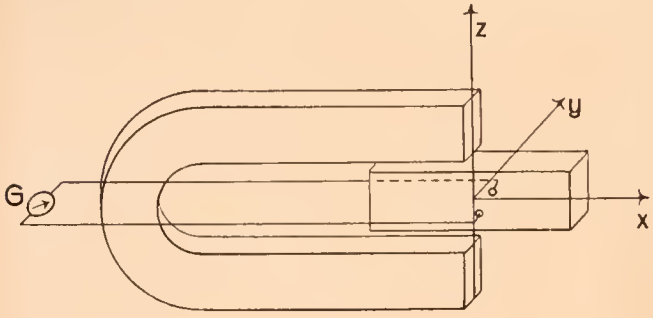


Abb. 6.

der magnetischen Kraftlinien etwa eines Hufeisenmagneten an; es werde nun ein Isolator durch das Magnetfeld in der x Richtung bewegt. „Die beiden, zur y-Achse senkrechten Grenzflächen der Scheibe seien mit Metall belegt; die Belegungen mögen durch Gleitkontakte mit einem Elektrometer G in Verbindung stehen, so daß man die auf ihnen entstehende Ladung messen kann.“[3]) Wilson zeigte 1904, daß tatsächlich eine Aufladung der metallischen Grenzflächen durch das elektrische Feld erfolgt, welches in dem Isolator beim Schneiden der magnetischen Kraftlinien erregt wird.

W. Wien schickte durch ein magnetisches Feld von 17000 Gauß Stärke leuchtende Wasserstoffkanalstrahlen von 520 bis 770 km Geschwindigkeit in der Sekunde. An jedem leuchtenden Wasserstoffatom, welches des Magnetfeld durcheilt, muß dann ein elektrisches Feld als Wilson-Effekt erregt werden. Nun hat Johannes Stark im Jahre 1913 gefunden, daß in elektrischen Feldern die Spektrallinien leuchtender Atome aufgespalten werden und daß polarisierte Komponenten neben den ursprünglichen Spektrallinien auftreten (Stark-Effekt). „Wir müssen also erwarten, daß ein kräftiges Magnetfeld auf die von Wasserstoffkanalstrahlen ausgesandten Spektrallinien eine analoge Wirkung ausübt, wie ein elektrisches Feld.“ Da die leuchtenden Kanalstrahlen, die das Magnetfeld durcheilen, verschiedene Geschwindigkeiten haben, so ist durch das erregte elektrische Feld nicht das Auftreten neuer scharfer Spektrallinien zu erwarten, sondern nur eine Verbreiterung der normalen Linien, aber mit polarisierten Rändern. Der durch das Magnetfeld bedingte Zeemann-Effekt ist von so geringer Größenordnung, daß er in erster Näherung vernachlässigt werden kann.

Tatsächlich beobachtete W. Wien an den Spektrallinien der Wasserstoffkanalstrahlen im Magnetfeld einwandfrei den Starkeffekt, womit — genau wie in Wilsons Versuch mit dem Elektrometer — das Auftreten eines elektrischen Feldes in Dielektrizis bewiesen ist, die magnetische Kraftlinien schneiden. „Die vorhandenen Hilfsmittel reichten aus, um das Vorhandensein der von der Theorie verlangten Wirkung unzweifelhaft festzustellen und zu zeigen, daß auch die Größenordnung die erwartete ist.“ Das Vertrauen in die Gültigkeit der elektromagnetischen Gesetze Maxwells ist dadurch auch für den Vorgang der Lichtemission in einem leuchtenden Atom sehr gestärkt.

Seit dem Tode von Maxwell und Hertz ist das Gebäude der Elektrizitätslehre durch die Elektronentheorie ungeheuer erweitert worden; die elektrodynamischen Erscheinungen in bewegten Körpern sind durch die Relativitästheorie in ihrem innersten Wesen geändert worden; aber die unerschütterte Grundlage der theoretischen Elektrizitätslehre ist noch immer „das System der Maxwellschen Gleichungen“, wie sich Heinrich Hertz[1]) einmal ausgedrückt hat. „Schwerlich wird die spätere Entwicklung sie zu modifizieren haben“ (H. A. Lorentz[2])). Maxwells Theorie der Elektrizität ist für alle Zeiten eine der großartigsten Leistungen des menschlichen Geistes. Aber auch in der Technik und im praktischen Leben sind Maxwells Ansichten von ausschlaggebender Wichtigkeit: was in unseren

[1]) und vor allem durch Verwendung von 2 Eisenringen.
[2]) Sitzungsberichte der preußischen Akademie der Wissenschaften, S. 70—74. Berlin 1914.
[3]) Max Born, Die Relativitätstheorie Einsteins und ihre physikalischen Grundlagen, S. 142. J. Springer, Berlin 1920.

[1]) Hertz, Ausbreitung der elektrischen Kraft, S. 23.
[2]) Physik der „Kultur der Gegenwart“, S. 322.

elektrischen Maschinen surrt, was von den Antennen über Ozeane und Kontinente fortzuckt, legt ebenso ein Zeugnis für die Richtigkeit von Maxwells Theorie ab wie etwa die unsichtbaren Strahlen Röntgens, die das Innere unseres lebenden Körpers zu enthüllen vermögen.

Täuschende Ähnlichkeit mit Wespen und Bienen (Sphekoidie).

[Nachdruck verboten.]

Von Franz Heikertinger, Wien.

Die (schützende) Ähnlichkeit mit bestachelten Hautflüglern (Wespen, Bienen, Hummeln) wird als Sphekoidie, die Ähnlichkeit mit Ameisen als Myrmekoidie bezeichnet. Beide Erscheinungen bilden Hauptpfeiler der Mimikryhypothese und sind ungezählte Male besprochen worden.

Die zeitgemäße Experimentalforschung wendet sich nun der Erkenntnis zu, daß theoretische Erörterungen über diesen Gegenstand wenig Wert haben, insolange nicht der — bis zur Stunde noch ausständige — exakte Nachweis des tatsächlichen Erfülltseins der Grundforderungen erbracht ist, insolange nicht durch Reihen von Beobachtungen und Versuchen einwandfrei nachgewiesen ist, daß Bienen, Wespen und Ameisen tatsächlich „geschützt" sind, d. h. von Insektenfressern nicht oder nur in vereinzelten Ausnahmefällen gejagt und verzehrt werden. Erweist sich diese Grundforderung als nicht erfüllt, dann erübrigt sich jede weitere Erörterung.

Unter Verarbeitung eines sehr reichen Materials aus Literatur und eigener Erfahrung habe ich in einer Anzahl von Arbeiten (vgl. das angefügte Verzeichnis) Tatsachen zur Klärung der Fragen vorgeführt. Dieses Tatsachenmaterial erweist, daß ein Geschütztsein bestachelter Hautflügler nicht feststellbar ist, daß die fundamentalen Voraussetzungen für die Sphekoidiehypothese nicht erfüllt sind. Alle jene Insektenfresser, in deren Normalnahrungskreis Insekten von der Größe, Bewegungsart usw. der Wespen, bzw. Bienen oder Ameisen, fallen, machen keinen Unterschied zwischen wehrhaften oder wehrlosen Formen, sondern jagen, bewältigen und verzehren beide.

Außerstande, jene Tatsachenreihen hier vorzuführen, muß ich den Leser, der der Angelegenheit tieferes Interesse entgegenbringt, bitten, in meine zitierten Arbeiten Einblick zu nehmen und das dort Vorgeführte vorurteilsfrei zu prüfen. Hier soll nur kurz einiges Wesentliche (hauptsächlich Punkte, die F. Dahl zum Gegenstande einer Kritik nahm [1]) besprochen sein.

In meinen Arbeiten sind die kleineren Bienenarten unbesprochen geblieben, was Dahl bemängelt. Die Schuld liegt nicht an mir. Ich besprach das, wovon in der Mimikryliteratur die Rede ist, in erster Linie natürlich die bekannten Paradebeispiele. Hätte ich anderes getan, hätte man mir mit Recht vorgeworfen, ich wiche den berühmtesten, also wohl bestfundierten Beispielen aus. So behandelte ich: Schlammfliege (*Eristalis*) und Honigbiene (*Apis*), Hummelschwärmer (*Hemaris* = *Haemorrhagia*) und Hummel (*Bombus*), Hornissenschwärmer (*Trochilium* = *Aegeria*) und Hornisse (*Vespa crabro*), Widderbockkäfer (*Clytus*) und Wespe (*Vespa* usw.), Wespenbockkäfer (*Necydalis*) und Wegwespe (*Ammophila*), von Exoten den Kurzdeckbockkäfer *Coloborhombus* und die Pompilide *Mygnimia* usw. usw. Zu jedem dieser aller Welt geläufigen Mimikrybeispielen habe ich einzeln eingehend die Schwierigkeiten und zerstörenden Widersprüche dargelegt, zu denen die Annahme einer Mimikry führt, und habe mich gezwungen gesehen, diese Annahme abzulehnen.

Meine Nachweise habe ich auf zwei Wegen geführt. Den ersten möchte ich als morphologisch-analytischen bezeichnen. Auf ihm läßt sich zeigen, daß Wespenähnlichkeit durch das Zusammentreffen einer kleinen Anzahl von Einzeleigenschaften entsteht, von „Elementen", welche sich in anderen Kombinationen bei vielen anderen Arten finden, ohne eine Wespenähnlichkeit zu bewirken. Es sind: 1. ungefähre Größe von Wespen, 2. ungefähr ähnliche Gestalt (die Ansprüche hieran sind sehr gering), 3. querbindige Zeichnung, 4. schwarz-gelbe Färbung (wenigstens bei den Paradebeispielen aus Europa vorwiegend). Das zufällige Zusammenfallen dieser vier einfachen, sehr häufigen Merkmale erzeugt Wespenähnlichkeit, das Fehlen eines derselben hebt sie auf. (Der Begriff „Ähnlichkeit" ist hier natürlich nicht in geometrischem Sinne gebraucht, sondern bedeutet „täuschende Ähnlichkeit", Anlaß zu tatsächlicher Verwechslung). Die „Zufälligkeit" dieser Ähnlichkeit beleuchtet am besten ein Beispiel. Ein Kind, mit einem Buchstabenlegespiel beschäftigt, hat die Einzelbuchstaben E, E, P, S, W in der Hand und legt Worte: „Pesew", „Sewep" usw. Wer wird staunen, wenn das Kind mit diesen Buchstaben zufällig einmal auch das Wort „Wespe" legt? Wer wird im Ernst behaupten, das Kind, das bei „Pesew" nichts gedacht hat, müsse bei „Wespe" unbedingt an einen bestachelten Hautflügler gedacht haben, es sei gar nicht anders möglich? Ebenso „zufällig", wie die Natur auf ein Insekt das Bild eines „γ", eines Auges, eines Nagels, eines Totenkopfes usw. malt, kann sie ihm schwarzgelbe Querstreifen anmalen, ohne daß eine zufällig gleichfalls schwarz-gelb bemalte

[1]) In dieser Zeitschrift, 1921, Heft 5, S. 70—75. Durch Zufall entging der Aufsatz seinerzeit meiner Aufmerksamkeit.

Wespe hierbei wirklich ins Spiel zu treten brauchte.

Auch die statistische Überlegung erweist nichts anderes. Auf ungefähr tausend Käferarten kommt eine einzige halbwegs wespenähnliche. Ist nicht von vornherein zu erwarten, daß jene vier einfachen Elemente der Wespenähnlichkeit unter tausend Fällen wenigstens einmal zu einer Wespenähnlichkeit zusammentreffen werden? Gerade so, wie das Kind unter vielen Fällen wohl einmal die Buchstabenfolge „Wespe" legen wird?

Wenn Wespenähnlichkeit so schützend wertvoll ist, warum machen nicht mehr Käfer davon Gebrauch? Und wenn 999 Arten ohne Wespenähnlichkeit leben und hundertfach zahlreicher sind, warum sollten von der tausendsten Art nur jene Individuen erhaltungsfähig gewesen sein, die einer Wespe ähnelten, alle anderen aber untergegangen? Und sieht denn ein *Clytus*, ein *Syrphus* usw. wirklich einer Wespe täuschend ähnlich? Er erinnert wohl entfernt an sie, aber der erste schärfere Blick läßt ihn sofort als Nicht-Wespe erkennen; eine wirkliche Täuschung ist ausgeschlossen. Besonders gegenüber insektenjagenden Tieren, die sich — wie z. B. die Vögel — alles sehr genau ansehen und versuchen, ehe sie es laufen lassen. Nirgends im Naturleben findet der unbefangene Forscher begründeten Anlaß, ein Insekt, das etwas an eine Wespe erinnert, a priori mit wirklichen Wespen in eine biologische Beziehung zu bringen. Ein solcher Anlaß wäre berechtigterweise nur durch die hundertfach gemachte, sichere, empirisch ermittelte Erfahrung gegeben, daß Wespen von Insektenfressern tatsächlich gemieden würden. Hier liegt nun der zweite Weg des tatsachengemäßen Nachweises, der biologische, der Weg der tatsachengemäßen Untersuchung der normalen Freilandnahrung der Insektenfresser. Hierzu bieten Magen- und Kropfinhalte in erster, Gewölle und Exkremente der Insektenfresser in zweiter Linie reiches und sicheres Material. Denn was ein Vogel (Vögel sind die Hauptfeinde der Insekten) im Magen oder Kropf hat, muß er gefressen haben, und was er gefressen hat, kann nicht vor ihm geschützt gewesen sein. Ist es eine Biene, Wespe oder Ameise, so ist damit erwiesen, daß er Bienen, Wespen und Ameisen frißt, diese daher keinen Schutz vor ihm genießen. Die Bedenken, die man gegen die Beweiskraft von Mageninhaltsuntersuchungen vorgebracht hat, beziehen sich nicht auf unser Problem, sondern lediglich auf die für Land- und Forstwirtschaft so hochwichtige Abschätzung der quantitativen Zusammensetzung der Nahrung jeder Vogelart, da hiervon das Urteil „nützlich" oder „schädlich" abhängt. Die quantitative Schätzung allerdings hat die Härte der Chitinhülle jeder einzelnen Insektenart kritisch in Rechnung zu stellen. Für unser Problem genügt das Vorhandensein einer Biene oder Wespe in einem Vogelmagen, um zu erweisen, daß diese Vogelart Bienen oder Wespen nicht fürchtet oder verschmäht. Nur eins erfordert die Logik in unserem Problem: das Urteil, ein Vogel fresse keine Bienen, Wespen oder Ameisen, kann erst nach Untersuchung größerer Serien von Mageninhalten einer und derselben Vogelart abgegeben werden. Denn da in einem Mageninhalte in der Regel nur die Reste von wenigen (meist nur etwa 2 bis 6, selten mehr) Tierarten soweit erhalten sind, um eine sichere Art- oder Gattungsbestimmung zu ermöglichen, so ist es klar, daß die 10, 20 oder 30 Tierarten, die sich in 3, 5 oder 10 untersuchten Individuen einer Vogelart vorfinden, eine reine Zufallsauslese darstellen und zur Abgabe eines negativen Urteils in keiner Weise berechtigten. Auf einem solchen in jeder Hinsicht unzureichenden Material fußen nun Dahls längere Erörterungen über den Insektenfraß der Vögel auf den Bismarckinseln.[1]) Er hat 167 Mägen und 54 Insektenfresserarten untersucht, mithin kommen auf jede Vogelart durchschnittlich **drei** (!) untersuchte Mägen. Die 5, 10 oder selbst 20 Insekten in diesen durchschnittlich drei Mägen sind reine Zufallsfunde, die gar kein vergleichendes Urteil ermöglichen. Ein einziger positiver Schluß kann hieraus mit Sicherheit gezogen werden: die von diesen Vögeln wirklich gefressenen Bienen, Wespen und Ameisen sind ebensoviele Beweise, daß diese Insekten vor der betreffenden Vogelart nicht „geschützt" sind. Das Nichtvorhandensein von Bienen und Wespen in dem Zufallsmaterial von drei Mägen aber gestattet den Schluß nicht, diese Vogelarten fürchteten oder mieden Wespen. Wenn ich drei Menschen töte und im Magen des einen Käse finde, darf ich Käse für ein menschliches Nahrungsmittel halten. Wollte ich aber auf Grund des zufälligen Nichtvorhandenseins von Käse in den drei Mägen die Behauptung aufstellen, der Käse werde seines üblen Geruches halber von den Menschen überhaupt verschmäht, so würde ich wohl kaum mehr als ein Lächeln ernten.

Die zur Grundlage meiner Untersuchungen dienenden Materiale zeigen denn auch ganz andere Ziffern, Ziffern, die ein vergleichendes Urteil gestatten. So kommen in Csikis musterhaften Untersuchungen über die Insektennahrung ungarischer Vögel auf eine Vogelart nicht wie bei Dahl im Durchschnitt 3, sondern 42 Mageninhalte. Dementsprechend ist auch das Ergebnis ein anderes: von den von Csiki untersuchten 60 Vogelarten hatten 23,33 % Wespen und 85 % Ameisen verzehrt (und zwar laut Mitteilung des Untersuchers fast ausschließlich flügellose Arbeiter, darunter die wehrhaftesten Arten, z. B. *Formica rufa*, in reicher Zahl). Und — um aus vielen noch ein zweites Beispiel zu geben — F. E. L. Beals Untersuchungen über die Nahrung nordamerikanischer Fliegenfänger umfassen 3398 Magen von 17 Vogelarten, also durchschnittlich rund 200 Magen von jeder Art. Auch hier das Resultat: die Bienen, Wespen und Ameisen bilden im Durchschnitt 34,41 % der Gesamtnahrung dieser

[1]) In der zitierten Arbeit in dieser Zeitschr., S. 71—73.

Vögel. Der unbefangene Leser wird den Unterschied zwischen der Dahlschen und meiner Beweisführung schon aus diesen wenigen Ziffern ersehen.

Daß Wespen sogar zur Atzung von Nestjungen Verwendung finden, erweist die Tatsache, daß Csiki u. a. im Magen eines einzigen Nestlings des Dorndrehers (*Lanius collurio*) 8 Stück *Vespa vulgaris* fand.

Da ich die Ameisenmimikry gesondert besprechen möchte, will ich auch auf Dahls ungerechtfertigten Vorwurf, ich habe seine (im übrigen unbrauchbaren) Daten „gefälscht" (!) usw. erst dort eingehen.

Ich habe umfangreiche Listen bienen- und wespenfressender Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien und Arthropoden gegeben und habe Versuche und Beobachtungen in reicher Zahl vorgeführt (vgl. meine Arbeiten Nr. 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9). Angesichts der von mir vorgeführten Fülle sorgfältig durchgearbeiteter Tatsachen kann der alte Glaube an ein auch nur teilweises Geschütztsein der Bienen, Wespen und Ameisen nicht mehr aufrecht erhalten werden. Den hieran zweifelnden Leser bitte ich um unbefangen prüfenden Einblick in meine Arbeiten. Der knappe Raum gestattet mir keine Beweisführung an dieser Stelle.

Dahl, der mir den Vorwurf macht, ich lasse alles fort, was gegen meine Theorie (ich habe übrigens nie eine „Theorie" vertreten) spreche, hat dieser erdrückenden Beweisfülle mit keinem Worte Erwähnung getan. Dafür hat Dahl Arbeiten um so wärmer empfohlen, die auch nicht eine einzige tatsachengemäße Untersuchung, sondern ausschließlich sterile Wortpolemik enthalten.

Die Wespenfresser unter den Vögeln umfassen nicht etwa nur sog. „Spezialisten", wie den Wespenbussard, sondern rekrutieren sich aus Angehörigen der verschiedensten Familien (Tag- und Nachtraubvögel, Sänger, Meisen, Drosseln, Fliegenfänger, Würger, Raben, Stare, Klettervögel, Hühnervögel, Sumpfvögel). Es wäre widersinnig, anzunehmen, daß der Wespenfraß, der einer Vogelart gelingt, den verwandten Arten derselben Gruppe nicht ebenso leicht gelingen sollte. Tatsächlich brauchen die geschickt mit ihrem verhornten Schnabel und verhornten Füßen zu Werke gehenden Vögel den Wespenstachel ja nicht zu fürchten.

Spinnen, auf welche Dahl als „staatlich angestellter Spezialist" so viel Gewicht legt, sind für die Herausbildung einer Bienen- oder Wespenähnlichkeit auf dem Wege natürlicher Auslese nahezu völlig bedeutungslos. Fürs erste sind die Aufenthaltsorte der Wespennachahmer (Schwebfliegen, Bockkäfer, Schwärmer usw.) und der größeren Radspinnen nur in sehr beschränktem Ausmaße die gleichen. Fürs zweite vermeiden die Bienen und Wespen, wie mich zahlreiche Beobachtungen und Versuche lehren, geschickt die Spinnennetze und reißen sich, wenn ja einmal daran geraten, regelmäßig rasch los. Sie sind in dieser Beziehung ungleich stärker und energischer als Fliegen. Zum dritten erweisen Dahls eigene Versuche, daß sich Spinnen im großen und ganzen um Färbungen wenig kümmern dürften. Die Hüpfspinne *Attus arcuatus* z. B. nahm bei Dahl eine Stubenfliege, die über und über gleichmäßig mit rotem Karminstaub überzogen war und einer (von der Spinne verschmähten!) roten Milbe (*Trombidium*) sehr ähnlich sah, ohne jedes Zögern an. Überdies dürfte es den schwachsichtigen, zumeist in gleicher Ebene mit dem Opfer befindlichen Spinnen schwer sein, eine für den Menschen (der die Objekte von oben her schauend vergleicht) vorhandene Wespenähnlichkeit zu überblicken und festzustellen. Zum vierten muß ich nach zahlreichen neuerlichen Versuchen betonen, daß sich weder Krabbenspinnen noch entsprechend große Netzspinnen vor Bienen oder Wespen fürchten. Den Bienenfang ersterer schildert selbst Dahl. Und wer, wie ich, an die fünfzig Male im Freien gesehen hat, wie einheimische größere Radspinnen (*Araneus* = *Epeira diademata, quadrata, marmorea* und var. *pyramidata*) auf frisch gefangene, große, in Netz gehängte Bienen mit einer förmlichen Freude losfahren, sie in wenigen Sekunden eingewickelt und gebissen haben, ohne ein Zeichen von Furcht, ohne besondere Vorsicht, nur mit der ihnen von Natur aus eigenen raschen Geschicklichkeit, dem kann durch kein Zitieren von alten Autoritäten das sichere Wissen um die Bienenfurchtlosigkeit der heimischen großen Radspinnen genommen werden. Ich habe an anderer Stelle (Nr. 6) die Versuchstechnik näher beschrieben und lade jeden Leser ein, sich durch eigene Versuche zu überzeugen. Es ist dies nicht schwierig.

Ein Weibchen von *Araneus quadratus* z. B. hat im Freiland gegen 6 Uhr abends nacheinander vier frische Bienen, die ich ins Netz hängte, mit Feuereifer im Nu bewältigt. Sie hätte das Spiel sicher noch fortgesetzt, wenn ich es nicht selbst abgebrochen hätte.

Natürlich muß das Größenverhältnis zwischen Biene und Spinne entsprechend sein; jedes zu große oder zu fahrige Tier, auch ein harmloser Grashüpfer u. dgl., wird von der Spinne (gegebenenfalls durch Abbeißen der Fäden, das ich öfter beobachtet habe) befreit oder resigniert gewähren lassen.

(Dahl bemängelt, daß ich die Bienen mit der Pinzette an einem Bein oder Flügel so lange festhielt, bis sie sich hinreichend ins Netz verstrickt hatten oder die Spinne heranschoß. Ich weiß keinen anderen Weg der Versuchsmöglichkeit, da eine nicht festgehaltene Biene sofort abfliegt. Jedenfalls ist meine Versuchstechnik natürlicher als Dahls Versuch mit der „ziemlich stark gedrückten" Biene *Nomada succincta*.)

Wenn sich aber eine Spinne einer Wespe gegenüber ja einmal anders benehmen sollte als gegenüber einer Fliege, so ist auch solches ohne Mimikryannahme ohne weiteres leicht verständlich. Die Spinne hat eben in dem einen Falle unmittel-

bar vor sich das für sie furchtbare Gebiß eines wuterfüllt um sich beißenden, wildfahrigen Raubtiers, im anderen Falle den unschuldigen Saugrüssel einer angstvoll zappelnden Fliege. Es bedarf keiner Mimikryhypothese, um zu begreifen, daß sich ein Mensch verschieden benimmt, je nachdem ein wütend zähnefletschender Wolf oder ein friedsames Lamm vor ihm steht. Ich habe bei den zahlreichen Akuleaten- und Spinnenkämpfen, die ich veranlaßte, beobachtet, wie eine Kreuzspinne von einer Hummel derart ins Bein gebissen wurde, daß sie sich dauernd zurückzog. Man nehme eine Lupe zur Hand und sehe sich ein Wespengebiß an.

Soviel über Sphekoidie. Die Annahme einer durch natürliche Auslese erzeugten Wespen- oder Bienenähnlichkeit findet in den Erfahrungstatsachen nicht nur keine Stütze, sondern wird durch sie klar widerlegt. Schon die Grundforderung der Hypothese erweist sich als nicht erfüllt, und damit entfällt jede weitere Erörterung. Daran läßt sich auch mit eifernden Worten nichts ändern.

Über Myrmekoidie möchte ich in einem zweiten Artikel einige Worte bringen.

Ich mache Dahls Worte zu den meinigen: „Ich hoffe durch meine hier gegebenen Ausführungen dem nicht voreingenommenen Leser klar vor Augen geführt zu haben, wie verschieden der Neodarwinismus und der Neolamarckismus den aus den Vogelmagenuntersuchungen sich ergebenden Tatsachen gegenüberstehen."

Wobei ich einen kleinen Irrtum Dahls, der ihm auch andernorts unterlaufen ist, richtigstellen möchte. Ich bin nichts weniger als ein Vertreter des Neolamarckismus, ich habe ihn sogar — was Dahl nicht zu wissen scheint — recht unsanft angegriffen. Ich bin unbescheiden genug, stolz darauf zu sein, ohne ein durch einen „. . . ismus" abgestempeltes Vorurteil an die Naturtatsachen herangetreten zu sein, unbefangen, so unmodern dies auch ist, und alle jene Hypothesen zurückgewiesen zu haben, die mit Naturtatsachen in Widerspruch traten, gleichgültig, auf wessen Fahne sie standen. Sofern Dahls Satz mir gilt, muß es also statt „Neolamarckismus" heißen: „vorurteilslose Forschung".

Schriftenverzeichnis.

1. F. Heikertinger, Die Bienenmimikry von *Eristalis*. Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie. Bd. 14, 1918, S. 1—5, 73—79.

2. — —, Die Wespenmimikry der Lepidopteren. Verhandl. d. Zool.-bot. Gesellsch. Wien. Bd. 68, 1918, S. (164)—(194).

3. — —, Die metöke Myrmekoidie. Biolog. Zentralblatt. Bd. 39, 1919, S. 65—102.

4. — —, Versuche und Freilandforschungen zur Mimikryhypothese. I. Akuleate Hymenopteren als Spinnenbeute. Biol. Zentralbl. Bd. 39, 1919, S. 351—363.

5. — —, Die morphologisch-analytische Methode in der Kritik der Mimikryhypothese, dargelegt an der Wespenmimikry (Sphekoidie) der Bockkäfer. Zoolog. Jahrbücher. (Im Erscheinen.)

6. — —, Die Wespenmimikry oder Sphekoidie. Verhdl. Zool.-bot. Gesellsch. Wien. Bd. 70, 1921, S. 316—385.

7. — —, Exakte Begriffsfassung und Terminologie im Problem der Mimikry und verwandter Erscheinungen. Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol. Bd. 15, 1920, S. 57—65, 162—174.

8. — —, Die Insektennahrung des Grauen Fliegenfängers (*Muscicapa grisola*) im Lichte der Schutzmittelhypothese. Deutschöst. Monatsschr. f. naturw. Fortbildung. 1919, Heft 3/4.

9. — —, Die Nahrung der Würger vom Farbenschutzstandpunkt. Aus der Heimat. Naturwiss. Monatsschr. des Deutsch. Lehrer-Ver. f. Naturk. Jahrg. 33, 1920, S. 145—150.

Einzelberichte.

Wundhormone als Erreger von Zellteilungen.

G. Haberlandt hat Anfang dieses Jahres der Preußischen Akademie der Wissenschaften seine sechste Mitteilung „Zur Physiologie der Zellteilung" vorgelegt (Sitzungsberichte VIII, 1921, S. 221—234) und sodann den dort behandelten Gegenstand ausführlicher in seiner Zeitschrift „Beiträge zur Allgemeinen Botanik", Bd. 2, H. 1, S. 1—53 (Berlin 1921) dargestellt. Über Gang und Entwicklung der früheren Untersuchungen sind die Leser durch die Berichte in der „Naturw. Wochenschr." (1913, S. 443; 1915, S. 189; 1919, S. 397, 755; 1920, S. 508) unterrichtet. Doch sei hier noch einmal daran erinnert, daß Haberlandt schon 1902 die Vermutung ausgesprochen hatte, es seien beim Zustandekommen der Zellteilungen Enzyme beteiligt, und daß er dann 1913 und 1914 an Gewebestückchen der Kartoffelknolle usw. die Ausscheidung eines „Zellteilungsstoffes" aus dem Leptom wahrscheinlich machte, Ergebnisse, die durch Untersuchungen seines Schülers Lamprecht bestätigt wurden (Naturw. Wochenschr. 1919, S. 214). Dieser Zellteilungsstoff würde zu jenen vom Organismus selbst gebildeten und als Vermittler zwischen dessen verschiedenen Teilen wirkenden Reizstoffen gehören, für die der englische Physiolog H. Starling den Namen Hormone vorgeschlagen und durch seinen Vortrag auf der Stuttgarter Naturforscherversammlung 1906 auch in Deutschland allgemeiner bekannt gemacht hat. Es ist später zwischen Reizstoffen unterschieden worden, die in bestimmten Organen in spezifischer Weise gebildet werden, und solchen, die als End- und Nebenprodukte des Stoffwechsels entstehen, und man wollte nur die erste als Hormone gelten lassen. Diese Unterscheidung lehnt Haberlandt mit Biedl ab; er spricht, noch weitergehend, auch von Wundhormonen, wenn es sich um Reizstoffe handelt, die in verletzten oder absterbenden Zellen entstehen und in anderen Zellen oder auch an ihrer Ursprungsstätte physiologische Vorgänge, wie Zellteilungen, Kallusbildungen u. a. m., auslösen.

Wenn die Zellteilungen, die im Gefolge von

Verwundungen auftreten, wirklich durch solche Wundhormone angeregt werden, so müssen sie — das war Haberlandts Voraussetzung bei seinen neuen Versuchen — unterbleiben, wenn die Hormonbildung durch Entfernung der Plasmareste der verletzten Zellen verhindert wird. Um dies zu erreichen, verfuhr der Verf. in verschiedener Weise. Zunächst schnitt er aus Kohlrabi- und Kartoffelknollen je drei 1—2 cm hohe Querscheiben heraus und spülte von jeder Reihe eine Scheibe durch einen kräftigen Wasserleitungsstrahl 5—20 Minuten lang ab. Eine andere Scheibe wurde unverändert gelassen, um die normal eintretenden Zellteilungen festzustellen; die dritte wurde wie die erste abgespült und dann mit einem Gewebebrei bedeckt, der aus den Reststücken der Knolle hergestellt war. Die drei zusammengehörigen Stücke wurden unter gleichen Bedingungen gehalten und spätestens nach 2 bis 3 Wochen mikroskopisch untersucht. Die mit der Kohlrabiknolle ausgeführten Versuche hatten ein klares Ergebnis. Unter den abgespülten Wundflächen traten nämlich die Zellteilungen bedeutend spärlicher oder wenigstens in einer geringeren Anzahl von Zellschichten auf als unter den nicht abgespülten und unter den nach der Abspülung mit Gewebebrei bedeckten Wundflächen. Hieraus geht hervor, daß die Teilungen durch Stoffe aus den getöteten Zellen — Wundhormone — angeregt werden. Daß unter den abgespülten Wundflächen (ohne Gewebebrei) überhaupt noch Zellteilungen aufgetreten sind, erklärt Haberlandt mit der Unmöglichkeit völliger Entfernung der Plasmareste durch Abspülen. Auf diese Schwierigkeit wäre auch das Fehlschlagen der Versuche mit Kartoffelknollen zurückzuführen, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

Die Mängel des Abspülungsverfahrens wurden bei Versuchen mit Laubblättern von Crassulaceen, die zu den Versuchen wegen der Leichtigkeit, mit der sie Wundkork bilden, besonders geeignet sind, dadurch umgangen, daß zur Herstellung von Wundflächen die Blätter vorsichtig der Länge nach in zwei Hälften auseinandergerissen wurden. Die Trennung geht ganz glatt längs der Interzellularspalten und in den Mittellamellen der Zellwände vor sich; die Zellen selbst (außer den Epidermiszellen) werden dabei nicht verletzt. Die eine Blatthälfte diente ohne weiteres als Versuchsobjekt; an der anderen Hälfte wurde parallel zur Rißfläche mit dem Rasiermesser eine Schnittfläche hergestellt. Beide Hälften wurden nebeneinander in der Glasschale auf feuchtem Sand oder Filtrierpapier kultiviert. Die nachfolgende Untersuchung hatte stets dasselbe Ergebnis: Während unter den sich bräunenden Schnittflächen jede Zelle der obersten Zellschicht sich teilte und typische Wundkorkbildung eintrat, blieben die Teilungen unter den grün bleibenden Rißflächen fast vollständig aus; nur die unmittelbar an die zerrissene Epidermis grenzenden Mesophyllzellen teilten sich manchmal. Hierdurch wird einwandfrei bewiesen, daß in Crassulaceenblättern zur Auslösung der Zellteilungen unter Wundflächen Abbauprodukte der getöteten Protoplasten als Wundhormone völlig unentbehrlich sind.

Noch eine Erscheinung mag hier erwähnt sein, nämlich das häufig beobachtete blasenförmige Auswachen der unter den Rißflächen gelegenen Zellen, die im übrigen ungeteilt bleiben (Kallusblasen). Das Wachstum der Zellen steht also wenigstens in diesem Falle nicht wie die Zellteilung unter dem Einfluß von Wundhormonen. Klebs hat schon darauf hingewiesen, daß Volumvergrößerung und Teilung auf verschiedenen Bedingungen beruhende Faktoren sind.

Wie einige weitere Versuche zeigten, in denen auf die Rißflächen von Crassulaceenblättern Saft oder Brei aus Blättern anderer Pflanzen gebracht und dann das Zellteilungsvermögen geprüft wurde, ergab sich, daß die Wundhormone weder art- noch gattungseigen sind, daß aber manchmal auch der Gewebesaft einer nahe verwandten Gattung versagt und daß Säfte aus anderen Familien meist überhaupt nicht wirksam oder gar schädlich sind. Ähnlich, aber etwas enger begrenzt ist die Wirksamkeit der von Lamprecht geprüften Leptomhormone.

Um einzelne Zellen und Zellgruppen in ihrem Verhalten nach mechanischen Eingriffen eingehend zu studieren, verwendete Haberlandt besonders mehrzellige Haare einzelner sich dazu eignender Pflanzen. Werden Stengelhaare von Coleus Rehneltianus mit einer Schere durchgeschnitten, so starb häufig außer der unmittelbar vom Schnitt betroffenen Zelle auch die darunter befindliche Zelle ab, und fast nur in diesem Falle erfolgten Kern- und Zellteilungen in der an diese angrenzenden Haarzelle. Die Plasmareste der angeschnittenen Zelle trocknen anscheinend zu rasch aus, als daß sich ihnen Wundhormone bilden könnten, während in der absterbenden Zelle mit unversehrten Wänden solche vermutlich durch Autolyse entstehen und die Nachbarzelle zur Teilung veranlassen. Wenn man an dem behaarten Blattstiel des Usambaraveilchens (Saintpaulia ionantha) mit Daumen und Zeigefinger mehrmals auf- und abstreifte, in der Absicht, nur eine leichte Verletzung der Haare herbeizuführen, so starben doch meist einzelne Zellen ab, und dann teilten sich die darunter liegenden Zellen sehr häufig durch eine oder mehrere Querwände (nach typischer Kernteilung). Bei nur einmaliger Teilung trat die Querwand im oberen Teile der Zelle auf, also der getöteten Zelle genähert, so daß der Anstoß von dieser auszugehen schien. Doch waren die sich teilenden Zellen meist selbst an ihrem Grunde geschädigt, wie das Auftreten von Fältelungen zeigte, und es entstand die Frage, ob solche Schädigung ohne Einfluß einer anderen, verletzten Zelle nicht zur Herbeiführung von Teilungen in der betroffenen Zelle selbst ausreicht. Diese Annahme wurde durch die Be-

obachtung bestätigt, daß in Fällen, wo nur die unterste Zelle eines Haares an ihrem Grunde beschädigt war, alle anderen Zellen sich aber unversehrt zeigten, diese verletzte Zelle sich teilte, wobei die Scheidewand im unteren Teile, also der geschädigten Stelle genähert, auftrat. „Es liegt hier demnach zum ersten Male der Fall vor, daß eine ausgewachsene vegetative Pflanzenzelle, die nur von intakten Zellen umgeben ist, durch eine lokale mechanische Verletzung experimentell zur Teilung angeregt wird."

Es ist nicht möglich, hier auch die zahlreichen Beobachtungen an den Haaren, den Epidermiszellen und den Spaltöffnungsschließzellen der Blütenstandachsen von Pelargonium zonale, die die früheren Ergebnisse in dem einen oder dem anderen Sinne bestätigten, aber manche Besonderheit boten, zu verfolgen. Recht eigentümliche Vorgänge traten an jungen Blattspreiten auf, die mit einer Roßhaarbürste abgebürstet worden waren. In den basalen Teilen der jüngeren, meist einzelligen Haare dieser Blätter erfolgten Einkapselungen des Protoplasmas mit und ohne Zellteilungen. Die angrenzenden Epidermiszellen nun wuchsen fast immer mit einem Teil ihrer Außenwände zu kurzen Keulenhaaren aus, und dieser Vorgang erstreckte sich auch auf andere, zwischen den Haaren belegene Epidermiszellen, so daß es zur Bildung dichter Rasen solcher an Kallus- oder gewisse Gallen-(Erineum-)Haare erinnernden Sprossungen kommt. Sie entstehen nicht an den Basen kräftigerer, ungeschädigt gebliebener Haare und lassen sich nur durch den Übertritt von Wundhormonen aus den verletzten Zellen erklären.

Haberlandt führt näher aus, wie der Nachweis von Wundhormonen (deren chemische Natur noch unbekannt ist) auf die Teilung alternder Pflanzenzellen, auf die Gallenbildung und auf die Entstehung der Thyllen in den Gefäßen Licht zu werfen vermag. Besonders anregend und auch für die Tierzelle von Geltung sind aber seine Ausführungen über die Beziehungen der Wundhormone zur künstlichen und natürlichen Parthenogenese und zur Befruchtung. Die künstliche Parthenogenese, bei der Eizellen nach mechanischer Beschädigung in Teilung eintreten, wird auf Bildung und Wirkung von teilungsauslösenden Wundhormonen zurückgeführt. Bei der natürlichen Parthenogenese würden die Wundhormone nicht in der Eizelle selbst gebildet, sondern ihr aus der Umgebung zugeführt werden (bei den Angiospermen etwa aus den absterbenden Synergiden usw.). Für die normale Befruchtung wird angenommen, daß sich die Eizelle deshalb teile, weil sie beim Eindringen des Spermatozoons oder des Spermakerns mechanisch verletzt worden sei und teilungsauslösende Wundhormone gebildet habe. Daß diese auch die weiterhin erfolgenden Teilungen herbeiführen, wird nicht behauptet; nach Einleitung der Entwicklung können die sich teilenden embryonalen Zellen selber Teilungshormone bilden. Der Einfluß eines chemischen Stoffes aus dem Spermatozoon auf die Entwicklungserregung der Eizelle ist auch sonst (von Boveri, Ziegler, Loeb, H. Winkler u. a.) angenommen worden. F. Moewes.

Über die schlesische Schwarzerde.

Angeregt durch die Arbeiten russischer Geologen (Glinka, Kossowitsch u. a.) haben neuerdings auch unsere deutschen Bodenforscher der einheimischen Schwarzerde erhöhtes Interesse entgegengebracht. Eine zusammenhängende und erschöpfende Darstellung der ostdeutschen Schwarzerde verdanken wir V. Hohenstein.[1]) Es kann nun nach Hohensteins vergleichenden Untersuchungen kein Zweifel mehr bestehen, daß auch unsere ostdeutsche Schwarzerde eine dem russischen Tschernosem gleichartige Bildung darstellt. Echte Schwarzerde (Tschernosem) kommt nach Hohenstein in Ostdeutschland vor: in der Gegend von Pyritz (Weizacker), bei Mewe in Westpreußen, in der Umgebung von Hohensalza (Kujawien) und im mittelsten Schlesien (Silingien).[2]) Das umfangreichste der ostdeutschen Schwarzerdgebiete ist das schlesische oder Silingische, das einen Flächenraum von 1000—1200 qkm einnimmt und schon vor 50 Jahren von A. Orth[3]) eingehend untersucht worden ist.

Die schlesische oder Silingische Schwarzerde erstreckt sich von Breslau bis an den Fuß des Zobten und der Strehlener Berge. Einige kleinere Schwarzerdinseln liegen auch noch auf der rechten Oderseite. Als Mutterboden kommt hauptsächlich der Löß in Betracht. Die humose Rinde geht im allgemeinen ganz allmählich in den Untergrund über. Nur stellenweise deutet eine schwach ausgebildete Lehmschicht (B Horizont der russischen Bodenforscher) über dem unveränderten Muttergestein (C-Horizont) auf eine nachträgliche Umänderung der echten Schwarzerde hin. Der Humusgehalt der bis 1 m mächtigen Schwarzerdrinde erreicht bis 4 %. Die Entstehung der Silingischen Schwarzerde fällt höchstwahrscheinlich in einen frühen Abschnitt der Postglazialzeit mit wärmerem und trockenerem Klima. Bei einer gegenwärtigen mittleren Niederschlagsmenge von 550—600 mm und einer mittleren Jahrestemperatur von 8° C dürfte sich echte Schwarzerde kaum bilden können. Deshalb ist auch unsere

[1]) Vgl. V. Hohenstein, Die ostdeutsche Schwarzerde. Internat. Mitteilungen f. Bodenkunde 1919. — Hoffentlich erscheint auch nun bald die in Aussicht gestellte Hauptarbeit über die gesamte deutsche Schwarzerde.

[2]) Nach dem germanischen Volksstamm der Silinger, der im mittelsten Schlesien seine Hauptwohnsitze hatte. Außer dem Schwarzerdgebiet gehört zur Silingischen Landschaft auch noch das mittelste Odertal von Ohlau bis zur Weistritzmündung und die Hügellandschaft an der oberen Lohe. Vgl. hierzu meine Arbeit über „Die Beziehungen zwischen der Pflanzenverbreitung und den ältesten menschlichen Siedelungsstätten im mittelsten Schlesien" in dem nächsten Bande von Englers bot. Jahrbüchern.

[3]) Vgl. A. Orth, Geognostische Durchforschung des schles. Schwemmlandes. Berlin 1872.

Schwarzerde den fossilen oder Reliktenböden zuzurechnen, deren Entwicklung in der Gegenwart längst abgeschlossen ist.[1]) Zur Zeit der Schwarzerdbildung besaß das Lößgebiet des mittelsten Schlesien nahezu Steppencharakter. Reste dieser einstigen Steppenvegetation haben sich noch bis auf den heutigen Tag erhalten können, z. B. Salvia pratensis L., Verbascum phoeniceum L., Lavatera thuringiaca L., Astragalus Cicer L., A. danicus Retz., Stachys germanica L., Ornithogalum tenuifolium Guss., Rosa Jundzillii Bess. u. a. Diese einstige Silingische Schwarzerdsteppe erwählten sich die aus dem Donaugebiet zugewanderten Steinzeitmenschen zu ihrem Hauptwohnsitz.[2]) Auch in der Folgezeit, als das Klima feuchter und kühler wurde, blieb das mittelste Schlesien, die Silingische Landschaft, dicht besiedelt, während sich das übrige Schlesien zum größten Teil mit Wald bedeckte. So konnten sich im mittelsten Schlesien zahlreiche Pflanzen lichter und sonniger Örtlichkeiten erhalten, während sie sonst weithin ausstarben. Unser Gebiet war somit ein bedeutsames Refugium für während der Postglazialzeit eingewanderte Wärmepflanzen („Silingisches Refugium"). So kommt es, daß die Silingische Schwarzerde auch heute noch eine ganz eigene Pflanzendecke trägt. Schon früher habe ich die für unsere Schwarzerde charakteristischen Arten zur schlesischen Schwarzerdegenossenschaft zusammen gefaßt.[3]) Außer den vorhin genannten Steppenpflanzen gehören auch noch etliche Halophyten (Lotus siliquosus L., L. tenuifolius L., Melilotus dentatus Pers., Glaux maritima L. u. a.), sowie einige Sumpf- und Moorpflanzen (Carex aristata R. Br., C. Hornschuchiana Hoppe, Orchis laxiflora Lam., Gentiana uliginosa W., Scirpus Tabernaemontani Gm. u. a.) dazu. Daraus könnte man wohl schließen, daß zumindest während der kühleren und feuchteren Zeit auch Hygrophytenvereine dem Pflanzenbestande der Schwarzerde nicht gefehlt haben können. Einige der interessantesten Arten sind freilich in neuester Zeit der höchst intensiven Ackerbaukultur zum Opfer gefallen. Besonders charakteristische Tierformen scheint die Schwarzerde nicht zu beherbergen. Es sei denn, daß eine gründliche Durchmusterung der niederen Tiergruppen einige Belege zutage fördern sollte. Auf Einzelheiten kann hier nicht weiter eingegangen werden. Es sollte an dieser Stelle vielmehr nur der allgemeine Charakter der Silingischen Schwarzerde in kurzen Strichen gezeichnet werden. Im übrigen muß auf die angeführte Literatur verwiesen werden, besonders auf Hohensteins eingehende Behandlung der ostdeutschen Schwarzerde, die auch für vergleichende Betrachtungen der einzelnen ostdeutschen Schwarzerdgebiete die nötige Grundlage bietet. Eine übersichtliche Behandlung der Pflanzendecke auch der übrigen ostdeutschen Schwarzerdbezirke will ich in nächster Zeit an anderer Stelle geben.

E. Schalow (Breslau).

[1]) Ausführlicher habe ich die Entstehung der Silingischen Schwarzerde in einer Arbeit behandelt, die demnächst in den Beiheften zum botanischen Zentralblatt erscheinen wird.

[2]) Vgl. hierzu besonders die Übersichtskarte bei E. Wahle, Ostdeutschland in jungneolithischer Zeit. Mannusbibliothek Nr. 15, Würzburg 1918.

[3]) Vgl. E. Schalow, Mitteilungen über die Pflanzendecke der schlesischen Schwarzerde. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 1915.

Innertropische Akklimatisation.

In den Tropen, die etwa $^2/_5$ der gesamten Erdoberfläche umfassen, stößt nicht nur die Anpassung von Völkern und Einzelpersonen aus den gemäßigten Zonen auf größere oder geringere klimatisch begründete Schwierigkeiten, sondern häufig auch der Ortswechsel tropenbewohnender Menschen selbst. Diese bisher nur wenig beachtete Frage der innertropischen Akklimatisation behandelt Prof. K. Sapper (neben anderen Gegenständen) in seiner eben erschienenen Schrift „Auswanderung und Tropenakklimatisation".[1]) Innerhalb der Tropenzone ist zwar die Zufuhr von Licht und Wärme überall erheblich größer als bei uns, aber es bestehen doch recht bedeutende klimatische Unterschiede, die durch die Höhenlage, die Menge und jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge, den Pflanzenwuchs und andere Umstände bedingt sind. Auffallend ist der Gegensatz zwischen feuchten dumpfigen Urwäldern und trockenen offenen Graslandschaften. Nur ganz selten erstreckt sich das Wohngebiet eines Tropenvolkes über eine dieser Landschaftsformen hinaus, weitaus die meisten sind entweder Urwald- oder Graslandschaftsbewohner. Im allgemeinen stellt das offene Land die gesündere Umwelt dar, so daß der Urwaldbewohner leichter sich ohne Schaden längere, Zeit im trockenen Land aufhalten kann, als der Sabanenbewohner umgekehrt im Waldgebiet; aber trotzdem denkt der Urwaldbewohner nicht daran seine Heimat zu verlassen, an die er gewöhnt ist.

Große Sterblichkeit unter Tropeneingeborenen verursacht das vielfach gebräuchliche System der Anwerbung von Arbeitern für klimatisch anders geartete Gebiete. Auf den Neuhebriden z. B. kehren nur etwa 60 % der nach auswärts angeworbenen Arbeiter wieder zurück. Im Jahre 1913 teilte der damalige Gouverneur von Deutsch-Neuguinea mit, daß nach gemachten Stichproben von den Angeworbenen im Verlauf der vorausgegangenen 26 Jahre ein Viertel im Dienst gestorben war, ja, es gab Gebiete mit 75 % Verlusten.

Noch bedeutsamer als der Akklimatisationsgegensatz zwischen Feucht und Trocken ist in den Tropen der thermische zwischen Hoch- und Tiefland. In den Höhenlagen sind die Nächte hinreichend kühl, um dem Europäer die nötige Erfrischung zu bieten. Sapper bezeichnet es als unökonomisch, weiße Beamte und Kaufleute, die nicht unbedingt ihrer Beschäftigung nach im

[1]) Würzburg 1921. Kabitzsch & Mönnich. 86 S. 7,50 M.

Tiefland wohnen müssen, dorten festzusetzen, weil sie im Hochland sehr viel mehr zu leisten und viel länger Dienst zu tun vermöchten.

Wie groß aber der Unterschied der Leistungsfähigkeit der Weißen im Hoch- und Tiefland ist, wissen am besten die europäischen Kaufleute lateinamerikanischer Hochlandstädte, die Zweiggeschäfte im Hafenplatz besitzen und so die Arbeitsleistungen ihrer Angestellten im Hochland mit den recht minderwertigen im Tiefland vergleichen können. Im Tiefland verfällt der Europäer, der sich dort anzupassen vermochte, schon nach relativ kurzer Zeit einer so weitgehenden Verweichlichung, daß er den Wechsel in kühlere Temperaturen nur schwer verträgt. Die farbigen Tropeneingeborenen, namentlich jene des Tieflandes, können keine breite thermische Spannung ertragen, sie sind an eng umgrenzte Lebensbedingungen angepaßt. Bei den mittelamerikanischen Indianervölkern fand Sapper, daß die meisten von ihnen ganz bestimmte Wärmeansprüche aufweisen und nur schwer außerhalb der von altersher gewohnten klimatischen Bedingungen festen Fuß fassen können. Diese Stenothermie der Tropenbewohner scheint einer der Hauptgründe zu sein für die Erscheinung, daß tropische Völker sich so schwer in anders temperierten Gegenden ansiedeln lassen. Die Ursache der Stenothermie der Tropenbewohner, sagt Sapper, liegt natürlich in der außerordentlich geringen jährlichen Wärmeschwankung — namentlich der inneren Tropen — und der daraus folgenden Angewöhnung an eine nur enge Skala von Wärmetönen. Was darüber hinausgeht, wird schwer ertragen und schädigt unter Umständen die Gesundheit. Die Stenothermie ist am stärksten ausgesprochen in den feuchten Tropenlandschaften mit ihren besonders geringen Wärmeschwankungen und ihrer schwachen nächtlichen Abkühlung; innerhalb der feuchten Gebiete sind aber wieder die tiefgelegenen besonders dazu angetan, ihre Bewohner zu verweichlichen, weil hier auch die tägliche Wärmeschwankung verhältnismäßig klein ist. Weniger ausgesprochen ist die Stenothermie in trockenen Tropenlandschaften, wo die Abkühlungen während der Nacht und die stärkeren Wärmeerhebungen am Tage schon beträchtliche Wärmeunterschiede veranlassen. Neben den Wärmeverhältnissen spielen bei den innertropischen Akklimatisationsschwierigkeiten auch sonstige meteorologische Verhältnisse und andere Umwelteinflüsse mit, nicht selten geben Krankheiten den Ausschlag.

Die Empfindlichkeit gegen Wärmeschwankungen ist bei den Tieflandsbewohnern größer als bei den Hochlandsbewohnern; aber die Gebirgsanwohner des Tieflandes sind vielfach nicht mehr ganz so stenotherm wie die Bewohner ausgedehnter tropischer Tiefebenen, weil von den Bergen häufig kalte Luftströmungen niedergehen und Abkühlung bringen. Die Bewohner von Gebirgsorten erlangen andererseits ein gewisses Maß von Weitwärmigkeit insofern, als jeder größere Marsch sie im allgemeinen in verschiedene Höhenlagen und damit auch in verschiedene Wärmegebiete führt, und selbst auf hochgelegenen Ebenen durchläuft der Bewohner eine verhältnismäßig weite Wärmestufenleiter, weil in der dünnen Luft die nächtliche Abkühlung ebenso wie die mittägliche Erhitzung beträchtlich sind und an manchen Tagen eine Wärmeleiter von 25° C und darüber durchlaufen wird. Die relative große Wärmespannung des Hochlandsbewohners wird noch vergrößert, wenn er Märsche unternehmen muß, die ihn etwa durch die Hunderte, unter Umständen ja selbst Tausende von Metern tiefen Talschluchten größerer Flüsse und Ströme hindurchführt, wo in der Tiefe häufig große Hitze herrscht, während oben auf dem Hochland eisige Winde von benachbarten Schneebergen her wehen können. Obgleich daher in solchen Fällen der Gebirgsbewohner ein gewisses Maß von Gewöhnung an sehr verschieden hohe Temperaturen erfährt, also eine Art individueller Eurythermie (Weitwärmigkeit) erwerben kann, so zeigt doch die Erfahrung, daß auch solche Hochlandsleute bei Übersiedlung ins Tiefland gesundheitlichen Schädigungen in stärkstem Maße ausgesetzt sind. Aber freilich wird man in diesen Fällen weniger der hohen Wärme, als den Tieflandskrankheiten, vor allem der Malaria, die Schuld zuschreiben müssen.

Selbst bei gewissen Agrikulturnomaden, die während einer Jahreszeit im Hochland und während der anderen (gewöhnlich der Trockenzeit) im Tiefland den Boden bebauen, ist die Anpassung an beide Klimate nicht vollkommen. So sagt Sapper von den Kekchi-Indianern des nördlichen Mittelamerika, die ein Volk von Agrikulturnomaden sind, daß sie trotz des regelmäßigen Trockenzeitaufenthalts im Tiefland bei dauernder Übersiedlung in dasselbe leicht Schaden leiden, ja, es kommt vor, daß binnen kurzer Zeit ganze Familien aussterben, oder daß nach Jahr und Tag dürftige Reste einzelner Familien krank und geschwächt ins Hochland zurückkehren, wo sie später allmählich wieder zu Kraft und Gesundheit kommen.

Die Klimaanpassung beim Wechsel zwischen Tief- und Hochland spielt in Amerika und Afrika die größte Rolle; weniger in Betracht kommt sie im tropischen Asien, Australien und Ozeanien, weil dort sowieso die Hauptmasse der Bevölkerung im Tiefland wohnt und zudem größere dichtbevölkerte Hochländer fehlen. Trotzdem sind auch hier die vorhandenen stärkeren Erhebungen wenigstens für den Europäer von Wichtigkeit, da sie besonders zur Anlage von Erholungsstätten in Betracht kommen. H. Fehlinger.

Die Juan-Fernandez-(Robinson-)Inseln.

Über seine Forschungen in diesem Gebiet sprach im Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg Prof. Dr. C. Skottsberg aus Göteborg (Schweden), der früher Mitglied der Nordenskjöld-

schen Südpolar-Expedition gewesen und dann 1907 bis 1909 Reisen im südlichen Patagonien und Feuerland gemacht hat.

Durch einige Entdeckungen bei seinem kurzen Besuch im Jahre 1908 auf den westlich von Chile gelegenen Juan-Fernandez-Inseln, von welchen die näher am Lande gelegene Mas-a-tierra dadurch eine viel größere Berühmtheit erlangte als alle anderen dieser kleinen Eilande im weiten Ozean, weil auf ihr bekanntlich die Geschichte des Einsiedlers Selkirk fußt, die Defoe als Unterlage zu seiner unsterblichen Robinson-Erzählung diente, wurde Skottsberg dazu veranlaßt, eine neue Expedition zur genaueren Erforschung dieses Gebiets vorzunehmen, und zwar während des Südsommers 1916 auf 1917. Dabei wurde er von seiner Frau begleitet. Nach einem Beschluß der chilenischen Regierung sollten die Inseln zu einem Naturschutzdenkmal erklärt werden, wozu sie sich besonders eignen, weil sie eine außerordentlich interessante Flora und Fauna besitzen. Für Deutschland im besonderen ist die Insel das Denkmal einer Heldentat seiner Flotte aus dem letzten Kriege, und großen Dank wußten die Hörer dem Vortragenden für die Demonstration des kleinen Heldenfriedhofs.

Mas-a-tierra, 360 Seemeilen von der Küste, mißt 88 Quadratkilometer. Sie wird aus unzähligen Basalt- und Agglomeratbänken aufgebaut: im östlichen Teil fallen diese gegen Norden, im westlichen dagegen nach Süden ab, außerdem senkt sich der schmale Höhenkamm, der im Osten 500—800 m mißt und in dem 930 m hohen Berg El Yunque kulminiert, allmählich nach Westen, so daß die Insel am Westende nur 75—100 m hoch ist. Das Klima wird durch diese Ungleichförmigkeit stark beeinflußt: es ist ein warmtemperiertes, mit einer durchschnittlichen Lufttemperatur von $15^1/_2{}^0$; der wärmste Monat ist der Februar, der kälteste der August, Frost ist nie beobachtet worden. Da die Inseln am Ostrande der südpazifischen Antizyklonen liegt, so wehen die Winde meist aus Süden, und dadurch erhalten die höheren Teile der Insel viele Niederschläge, so daß ihre Abhänge fast täglich in Nebel gehüllt sind. Die Westhälfte der Insel nebst der kleinen St.-Clara, die früher sicher mit Mas-a-tierra zusammenhing, ist trocken und waldlos, während die mittleren höheren und die östlich gelegenen Teile einen reichen immergrünen Waldgürtel mit Baumfarnen und Palmen tragen. Längs des steilen, ungemein schmalen Basaltrückens, der die Insel durchzieht, läuft ein enger Saum, in dem die größten Merkwürdigkeiten der Flora versammelt sind. Die Höhen der Nebelregion, in der alles von Nässe trieft, zeigen dicht mit Hängemoosen bewachsene Bäume. Leider wird der Urwald durch eingeführte Arten jetzt arg bedroht.

Während auf Mas-a-tierra eine kleine Ansiedlung von etwa 200 namentlich den Langustenfang betreibenden Fischern vorhanden ist, ist die zweite Hauptinsel der Gruppe, das 92 Seemeilen weiter westwärts gelegene Mas-a-fuera, unbewohnt. Ein Hafen fehlt. Die Küste fällt so steil zum Meer ab, daß das Landen außerordentlich gefährlich, um nicht zu sagen unmöglich ist. Früher war hier eine chilenische Strafkolonie angelegt, die sich aber nicht halten konnte. Die Insel stellt einen soliden Block dar, aus nach Osten abfallenden Schichten gebildet, die hier durchschnittlich härter sind, so daß die Täler eine ausgeprägte Canonform erhalten haben mit erstaunlich enger Talsohle und sehr hohen Steilwänden. Die Westseite, wo der Felsrücken 1500 m erreicht, fällt fast senkrecht in das Meer ab. Diese Topographie macht die Erforschung der Insel recht anstrengend, was aber auch von Mas-a-tierra gesagt werden kann. Die basale Region ähnelt dem trockenen Gebiet von Mas-a-tierra, dann folgt eine Waldregion und schließlich subalpine Wiesen mit Baumfarnen, die sich am Gipfel zu einem erstaunlich dichten Farnwald zusammenschließen. Oberhalb von 1100 m ist eine alpine Heideregion ausgebildet, wo eine Reihe von magellhanischen Typen einen weit nach Norden vorgeschobenen Standort haben. Die Blütenpflanzen sind zu Zweidrittel endemisch, mit mehreren merkwürdigen endemischen Gattungen. Der Wald beider Inseln ist dem südchilenischen Wald ziemlich ähnlich, enthält aber auch viele Arten, die mit chilenischen und öfters auch mit amerikanischen überhaupt gar nicht verwandt sind, sondern deutlich nach Westen zeigende, also transpazifische Beziehungen haben. Dies gilt auch von der an der oberen Waldgrenze anzutreffenden Flora von sog. Schopf- oder Federbuschbäumen. Die eigenartigen Typen sind Thyrsopteris (Farn), die baumförmigen Chenopodien, Lactoris (eigene Ranales-Familie), Selkirkia (Borag.), Cuminia (Labiat.), die baumförmigen Eryngien nebst Plantago fernandezia, endlich Centaurodendron, Dendroseris, Robinsonia und Rhetinodendron (Compos.). — Die Tierwelt ist nicht so zahlreich. Am häufigsten kommt die verwilderte Ziege vor, deren Fleisch auch der Skottsbergschen Expedition während ihres fünfwöchigen Aufenthalts auf Mas-a-fuera zur Hauptsache als Nahrung dienen mußte.

Die Hauptergebnisse dieser ersten Durchforschung der Robinsoninseln liegen auf biologischem Gebiet. Die meisten Arten, von denen sehr viele bisher ganz unbekannt waren, sind auf diese Inseln allein beschränkt. Nach Skottsberg ist die Flora älter als die jetzigen Inseln, welche jungtertiär sind. Er glaubt, daß vor der Auffaltung der Kordilleren die Küste des Festlandes einen anderen Verlauf hatte, und daß vielleicht „Groß-Juan-Fernandez" mit Südchile und dadurch auch mit Antarktis und Neuseeland in Verbindung stand. Mit der Hebung der Kordilleren waren Störungen des Meeresbodens in einiger Entfernung verbunden, wobei Groß-Juan-Fernandez verschwand, während die jetzt vorhandenen Inselchen aufgebaut wurden, die von dem sinkenden Lande besiedelt wurden. Eine direkte trans-

ozeanische Verbreitung der Arten glaubt Skottsberg ablehnen zu müssen, weil dadurch viele Verhältnisse keine befriedigende Erklärung finden; auch spricht dagegen, daß nicht einmal zwischen den beiden Inseln ein Austausch stattgefunden hat, da ja nur ein kleiner Teil der Arten gemeinsam ist. Auch lehnt er bestimmt die Annahme eines großen pazifischen Kontinents wie der transpazifischen Landbrücken ab. Nach beendigter Bearbeitung des Materials (K. Bäckström war als zoologischer Sammler tätig) wird er auf diese Frage näher eingehen können. Petersen.

Ein Fund eiszeitlicher Menschenknochen in Nordamerika.

In den eiszeitlichen Ablagerungen Amerikas wurden bisher menschliche Skeletreste nicht sicher festgestellt. F. C. Baker (Kurator des naturhistorischen Museums der Universität Illinois) schreibt diesbezüglich in einem jüngst erschienenen Werke folgendes.[1]) In der Literatur finden sich zwar verschiedentlich Hinweise auf Menschenknochen in glazialen Bildungen Amerikas, aber die Nachforschungen haben fast immer ergeben, daß es sich um neuere Bestattungen in älteren geologischen Schichten handelt. Vor etwa zwei Jahrzehnten wurden zu Lansing in Kansas Teile eines menschlichen Skelets in Ablagerungen gefunden, die man für Löß aus der letzten Zwischeneiszeit hielt (Upham, Amer. Geol., Bd. 30, S. 135—150 und Bd. 32, S. 185—187). Spätere Forschungen jedoch lieferten den Beweis, daß jene Skeletteile jüngeren Alters waren als der Boden, der sie enthielt (Calvin, Chamberlain und Salisbury in Journ. of. Geol., Bd. 10, S. 745—779).

In jüngster Zeit wurden wieder im Staat Florida menschliche Knochen in früh- oder mittelpleistocänen Schichten gefunden, und zwar bei Vero an der atlantischen Küste, hauptsächlich in einem alten Bachbette, das bei Herstellung eines Entwässerungskanales freigelegt wurde. Vor diesen Kanalbauten waren die betreffenden Ablagerungen ungestört und man nimmt an, daß sowohl die Menschenknochen wie die Wirbeltierknochen derselben Lagerstätte, dem mittleren Eiszeitalter zugehören (E. H. Sellards, Humain Remains and Associated Fossils from the Pleistocene of Florida; Annual Report of the Geol. Survey of Florida, 1916; ebenda 1918). Mehr als die Hälfte der Wirbeltiere, deren Reste mit den menschlichen zusammen zu Vero gefunden wurden, gehören jetzt ausgestorbenen eiszeitlichen Arten an. Die Auffassung, daß die Knochenfunde von Vero in Florida der frühen oder mittleren Eiszeit entstammen, wird auch von dem bekannten Geologen Dr. Hay geteilt (Ann. Report. Geol. Surv. of Florida, 1917). Überdies haben sich R. T. Chamberlain, A. Hrdlička, G. G. MacCurdy und T. W. Vaughan mit den neuen Funden befaßt und ihre Ergebnisse in Bd. 25 des Journal of Geology veröffentlicht.

Die fraglichen Ablagerungen liegen weit von dem südlichsten Rande der eiszeitlichen Gletscherdecke entfernt. H. Fehlinger.

[1]) The Life of the Pleistocene or Glacial Period. Urbana, 1920, University of Illinois.

Bücherbesprechungen.

Meyer-Steineg, Th., und **Sudhoff, Karl,** Geschichte der Medizin im Überblick mit Abbildungen. Jena 1921, G. Fischer. Ungeb. 105 M., geb. 120 M.

In der Reihe der Lehrbücher und Handbücher der Medizingeschichte, die in Bibliotheken und im Buchladen zu Gebote stehen, fehlt seit längerer Zeit eines, das den wißbegierigen Nichtarzt belehren und insbesondere auch den jungen Mediziner von der Ersprießlichkeit des Geschichtsstudiums für seine zukünftige Kunst überzeugen oder ihm einen Vorgeschmack der Anregung und Freude, die später eine gründliche Beschäftigung mit der Medizingeschichte zu gewähren pflegt, geben könnte. Unsere Großväter studierten nach Vollendung der Universität die schweren Werke von Leclerc und Freind und Johann Heinrich Schulze und vertieften sich in Albrecht von Hallers Annalen. Unsere Väter lasen Wunderlichs Vorlesungen; lieber noch die ausführlichen Werke von Curt Sprengel oder Heinrich Haeser, Band für Band. Wir selbst waren dankbar für die Grundrisse von Haeser, Hermann Baas, O. v. Boltenstern; begrüßten auch das biographische Lexikon von August Hirsch und Puschmanns Handbuch, wurden besonders erfreut durch Max Neuburgers tiefes Geschichtswerk, das sogar ein paar Bände stärker werden dürfte, wenn es nur endlich weiter ginge. Keine der drei Generationen fühlte sich indessen je verpflichtet, ein geschätztes Buch von Anfang bis zu Ende zu lesen; man genoß es schrittweise oder auch stellenweise, nach Zeit und Laune. Die heutige Jugend ist gründlicher und, bedient durch treffliche Kompendien auf allen Gebieten, anspruchsvoller geworden. Sie verlangt einen zusammenhängenden gedrängten Vortrag über die ganze Materie, mit der sie sich beschäftigen will. Werke, die selber schon historisch geworden sind, lehnt sie ab. Bücher, die mehr zum Nachschlagen eingerichtet oder zur Auffrischung des Gedächtnisses bestimmt sind, machen ihr keine Freude. Von Paul Diepgens zusammengefaßter Geschichte der Medizin bemerkt sie, daß, wer einmal aus dem Munde des Verfassers den Gegenstand in fein

abgewogener Rede und edler Klarheit lebendig übernommen habe, sich das Gedruckte gerne zur Erinnerung aufs Bücherbrett stelle, sobald auch das letzte Bändchen vorliege. An Pagels Einführung in fünfundzwanzig akademischen Vorlesungen, die sie trotz einiger Weitläufigkeit geeignet für ihren Zweck findet, besonders in der durch Sudhoff neu gearbeiteten und fortgeführten Ausgabe, sieht sie die äußere Form der Rede, vermißt aber das eindringliche Wort, das in den toten Lettern erstarrte. Sie verlangt ein kurzes Buch, das gedruckt und lebendig zugleich ist.

Karl Sudhoff in Leipzig und Meyer-Steineg in Jena haben sich vereinigt, jene Forderung zu befriedigen dadurch, daß sie Schrift und Bild zugleich auf den Leser wirken lassen. Sie teilten sich in die Arbeit entsprechend der Vorliebe, womit ein jeder besondere Zeiten der Medizingeschichte erforscht und förderlich durchdrungen hat. Meyer übernahm Altertum und Neuzeit, Sudhoff das Mittelalter. So ist ein Band von 444 Seiten in schönem Druck mit 208 trefflichen Bildern zustande gekommen, schwer wie ein Foliant; dem geistigen Gewichte nach, aber auch im leiblichen; er wiegt 1150 Gramm, ein Denkmal aus steinerner Zeit.

Wer das Buch in einem Zuge an Wort und Bild durchwandert, der gewinnt die eindringliche Vorstellung des wechselvollen Werdeganges einer Kunst, die, in ihrem inneren Wesen die einheitlichste und schlichteste aller Künste, in ihrem Äußern bunt und vielgestaltig wird, wie kaum eine der bildenden oder der tönenden Künste. Er sieht ihre Erfindung notwendig hervorgehen aus den unertragbaren Leiden und unheilbaren Schäden, denen das Lebendige von Urbeginn her schon in den ersten Spuren ausgesetzt ist und denen der hoch sich entwickelnde Mensch unterliegen mußte, wenn nicht besondere Hilfe kam. Diese Hilfe übernimmt die große Lehrmeisterin Erfahrung, die in dem Tier und in der kindlichen Menschheit eine unbewußte und unterbewußte Selbsthilfe erregt hatte; den wachsenden Menschen aber mehr und mehr zu bewußter Abwehr, Verhütung und Ausgleichung treibt und dem über sich selber nachdenkenden Menschen endlich eine vollbewußte Heilkunst schenkt mit dem sicheren Grunde des Gesetzes von Ursache und Folge und mit dem übersichtlichen Wege des Versuchs. Durch diese Kunst unterscheidet sich der höhere Mensch, der aus dem Dunklen ins Helle strebt, von den Dämmervölkern, die im Halbschlummer träumend leiden, den Unbilden der Elemente und eigener feindseliger Unvernunft preisgegeben. — In unbedingte Klarheit tritt die Kunst während der großen Zeit der Griechen durch den erstaunlichen Geist des Lehrerarztes Hippokrates. In seinem Namen wandert sie von Kos und Griechenland aus, folgend dem hin- und wiederflutenden Völkerschicksal, auf kürzeren und ferneren Wegen zu neuen und oft wechselnden Pflanzstätten, nach Alexandria, Rom, Antiochia, Nisibis, Edessa, Gundisapora, Damaskus, Byzanz, Salerno, Bagdad, Montpellier, Toledo, Paris, Bologna, Padua. Mit dem Ausgang des Mittelalters, wo das wandernde und kämpfende Gedränge der westlichen Menschenmassen sich einigermaßen zu einer ortständigen Entwicklung beruhigt, fängt die wissenschaftliche Heilkunst überall an einheimisch zu werden. Ihre Hochschulen entstehen in großer Zahl; sie bildet einen starken Einschlag aller europäischen Kultur. Zwar gehen immer wieder von einzelnen Orten mit der Erweckung schöpferischer und drängender Geister neue große Anregungen aus, von Einsiedeln, London, Paris, Leyden, Wien, Tübingen, München; aber die Academia hippocratica ist allüberall; zu ihren Grundsätzen, Zielen und Wegen bekennen sich die denkenden Ärzte, ob sie in Deutschland oder England, Italien oder Frankreich, Spanien oder Holland, Skandinavien oder Griechenland, Ägypten oder Indien, Rußland oder Amerika geboren und gebildet werden; europafremde Kulturen wie die japanische und die chinesische werden europäisch durch das Eindringen der zielbewußten wissenschaftlichen Heilkunst. Der hippokratische Geist wird Weltbürger und siegt überall in dem heiligen Kampf um das Licht der naturwissenschaftlich gegründeten Lebenssicherung über die Irrlichter glückversprechender Systeme und über die verhüllenden Nebel des Okultismus. Merkwürdig ist, wie die Vertreter der ärztlichen Kunst selber in der Geschichte ruhmlos zurücktreten. Sie haben das Ehrendenkmal ihres geistigen Führers im Anfang ihrer Geschichte aufgestellt; sie errichten weiterhin noch einzelne Bildnisse mit den strahlenden Namen Celsus, Galenos, Avicenna, Hohenheim, Sydenham, Boerhaave, Bretonneau, Griesinger, Lister, Pettenkofer. Aber dazwischen stellen sie weit öfter in freudiger Anerkennung der Förderungen, welche ihre Kunst von den Hilfswissenschaften, Anatomie, Physiologie, Pathologie, Zoologie, Botanik, Physik, Chemie für und für erfährt, als Marksteine von Entwicklungsepochen Namen großer Naturdenker und Naturforscher auf, Aristoteles, Theophrastus, Albert von Bollstädt, Roger Bacon, Lionardo da Vinci, Vesal, Harvey, Francis Bacon usw. — Mit dem siebzehnten Jahrhundert gibt man diesen Helfern des ärztlichen Wissens und Könnens sogar schlechtweg den Ehrennamen Ärzte, auch dann, wenn sie die ärztliche Kunst nie oder kaum je geübt haben. Morgagni, Linné, Bichat, Johannes Müller, Pasteur, Röntgen werden die Heroen des Arztes.

Im großen und ganzen besteht unter den Geschichtsschreibern der Medizin eine begründete Übereinstimmung über die Auswahl solcher Vorbilder; daß der einzelne gelegentlich seine besondere Wertschätzung übt, ist begreiflich, besonders dann, wenn es sich um jüngere Zeiten handelt. Die Vergangenheit sehen wir scharf und abgeklärt; im unruhigen Gewimmel der

Gegenwart scheint uns manche Gestalt über die Menge zu ragen, die nachher rasch wieder einschrumpft. Das vorliegende Buch regt in seinem letzten Teil diese Bemerkung hier und da an. Ein Beispiel. Wir können und müssen neben Pasteur auch Koch gelten lassen; aber Henle und Koch als Überschrift der Bakteriologie geben, heißt Phantasie und Wirklichkeit ebenmäßig schätzen und dem bedeutenden und bescheidenen Anatomen Henle Unrecht tun. In Behrings Serumtherapie eine Fortsetzung des Jennerschen Gedankens zu sehen und in der Syphilisblutprobe die Höhe der Serumforschung zu feiern, lehnt die Geschichte gleichfalls ab. Sie lächelt aber über unsere kleinen Liebhabereien und zählt sie ebensowenig wie einige Druckfehler bei der Wertschätzung eines Buches, das als Ganzes ihren Beifall hat.

Das Buch klingt aus in das Geständnis, daß unsere Zeit keine Höhe der Heilkunst bedeute, mit der Besorgnis, daß der Medizin völlige Auflösung drohe, wenn zwei üble Erscheinungen sich weiter herausbilden. Die eine Erscheinung ist der Versuch ministerieller und staatlicher Anstrengungen, die ärztliche Kunst in ihren Vertretern zu bevormunden und zu uniformieren. Diese Gefahr dürfte nicht groß sein; sie ist eine gesunde Kraftprobe. Die andere Erscheinung sieht bedenklicher aus; sie besteht in dem wilden Wuchern überflüssigen Wissens und Redens auf einigen Kathedern und in einer tollen Vielgeschäftigkeit zahlreicher Praktiker. Die Kranken sind zu bedauern und die irrenden Ärzte, aber nicht die Kunst. Ihre Geschichte verzeichnet solche Verirrungen zur Warnung. Sie selber ist unverweslich und unsterblich. Unsterblich wie sie ist die Reihe der großen Lehrerärzte, die ihr reines Bild durch die Jahrhunderte weitergeben; unsterblich auch die fort und fort sich erneuernde Schar ihrer namenlosen Diener, der stillen Berufsärzte. G. Sticker-Würzburg.

Lang, R., Experimentalphysik. II. Wellenlehre und Akustik. Zweite Auflage. 96 S. mit 69 Figuren im Text. Sammlung Göschen Nr. 612. Berlin und Leipzig 1920, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter u. Co. Kart. 4,20 M.

Mit dem Hinweis auf die vorliegende gegen früher im wesentlichen unveränderte Neuauflage verbinden wir gern die beste Empfehlung dieser ansprechenden, in Form und Inhalt gleich sorgfältigen kurzen Darstellung der Experimentalphysik aus der Sammlung Göschen. Nicht nur derjenige, der aus allgemeinem Interesse für physikalische Fragen einen ersten Einblick gewinnen will, sondern auch der geschultere Leser wird aus Wort und Bild mit voller Befriedigung Nutzen ziehen können. Besonders anzuerkennen ist die reiche Ausstattung mit klaren schematischen Zeichnungen, die vielfach einen guten Ersatz für das Experiment bieten. A. Becker.

Rohleder, Hermann, Monographien über die Zeugung beim Menschen. Bd. V: Die Zeugung bei Hermaphroditen, Kryptorchen, Mikrorchen und Kastraten. 143 Seiten. 26,60 M. Bd. VII (Ergänzungsband): Die künstliche Zeugung (Befruchtung) im Tierreich. 128 Seiten. 21 M. Gr. 8°. Leipzig 1921, Georg Thieme.

Der Verf., Sexualarzt in Leipzig, spricht in Band V wie in I bis VI (I: Normale, pathologische und künstliche Zeugung beim Menschen, II: Zeugung unter Blutsverwandten, III: Funktionsstörungen beim Manne, IV: Libidinöse Funktionsstörungen beim Weibe, VI: Künstliche Zeugung und Anthropogenie, Bastardierung Affe-Mensch) durchaus aus seinem Fache und offenbar hauptsächlich zu Ärzten, obwohl auch mancher Nichtarzt den behandelten Gegenständen und Fragen Interesse abgewinnen mag, in Band VII aber zu Tierzüchtern. Alles ist, nach den vorliegenden 2 Heften, sehr ausführlich behandelt, manches darin bleibt sicher problematisch, manches „vor der Hand noch theoretisch", siehe Titel zu Band VI, so auch in Band VII, der trotz solcher Weitschweifigkeiten dem praktischen Fisch- und Säugetierzüchter empfohlen werden kann.

V. Franz, Jena.

Literatur.

Muckermann, Hermann, Neues Leben I. Freiburg i. Br. '21, Herder & Co.

Nelson, Leonhard, Spuk, Einweihung in das Geheimnis der Wahrsagerkunst Oswald Spenglers und sonnenklarer Beweis der Unwiderleglichkeit seiner Weissagungen nebst Beiträgen zur Physiognomik des Zeitgeistes. Leipzig '21, Verlag der neue Geist, Dr. Peter Reinhold. Brosch. 6 M., geb. 25 M.

Lehmann, W., Energie und Entropie. Berlin '21, Julius Springer. 5,40 M.

Druckfehlerberichtigung.

In Nr. 37, S. 529, Sp. 1, Z. 12 v. o. muß es heißen: „kosmischen" statt „komischen".

Inhalt: K. Kuhn, Neuere Erfolge von Maxwells Theorie der Elektrizität. (6 Abb.) S. 585. Franz Heikertinger, Täuschende Ähnlichkeit mit Wespen und Bienen (Sphekoidie). S. 589. — **Einzelberichte:** G. Haberlandt, Wundhormone als Erreger von Zellteilungen. S. 592. V. Hohenstein, Über die schlesische Schwarzerde. S. 594. K. Sapper, Innertropische Akklimatisation. S. 595. C. Skottsberg, Die Juan-Fernandez-(Robinson-)Inseln. S. 596. F. C. Baker, Ein Fund eiszeitlicher Menschenknochen in Nordamerika. S. 598. — **Bücherbesprechungen:** Th. Meyer-Steineg und Karl Sudhoff, Geschichte der Medizin im Überblick mit Abbildungen. S. 598. R. Lang, Experimentalphysik. II. Wellenlehre und Akustik. S. 600. H. Rohleder, Mooographien über die Zeugung beim Menschen. S. 600. — **Literatur:** Liste. S. 600 — Druckfehlerberichtigung. S. 600.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 16. Oktober 1921. | Nummer 42.

Die Haut der Schnecken in ihrer Abhängigkeit von der Lebensweise.

(Vortrag, gehalten am 12. Juli 1920 in der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn.)

Von Dr. **A. Herfs.**

[Nachdruck verboten.]

Mit 5 Abbildungen.

Will man die mannigfaltige Ausbildung der Drüsenhaut bei den verschiedenen Schnecken verstehen, so muß man sich zwei Dinge klar vor Augen halten, einmal daß der Organismus ein historisch gewordenes Gebilde darstellt, das vielfach unter ganz anderen Bedingungen entstanden ist, wie es heute lebt, und dann daß der Organismus in enger Korrelation mit seiner Umwelt steht, und jede Veränderung der Umwelt in der Organisation der Lebewesen zum Ausdruck gebracht wird.

Die Urheimat der Schnecken, wie überhaupt aller Lebewesen, ist das Wasser, das Meer. „Im Feuchten ist Lebendiges entstanden", sagt Goethe im II. Teil des Faust, und ebenda in der Klassischen Walpurgisnacht preist Thales-Goethe den Ozean als das ewig lebenspendende und lebenerhaltende Prinzip. Schon die jonischen Naturphilosophen Thales und Anaximandros von Milet haben diese Lehre vertreten.

Im Laufe der Erdperioden haben dann eine Reihe von tierischen Meeresbewohnern in langsamer, steter Umwandlung und Anpassung sich zu Landtieren umgebildet. Das war aber nur bei solchen Tieren möglich, die noch umwandelbare, plastische Anlagen besaßen, die einer neuen, teils sehr weitgehenden Anpassung fähig waren. Tiere, die wie die Zölenteraten und Echinodermen sich bereits zu weitgehend und einseitig an das Meer angepaßt hatten mit ihrer vielfach festsitzenden, strudelnden Lebensweise und dem durch die Lebensweise bedingten radiären Bau, waren zu Anpassungen an das Landleben nicht mehr geeignet und sind so ausschließlich Wasserbewohner geblieben.

Drei große Tiergruppen haben, jedoch jede für sich, durch besondere in ihrer Organisation begründete Anpassungen das Land als neues Lebensgebiet erobert. Zuerst nenne ich als typische Landeroberer die Insekten und Spinnen. Die Cuticula ist hier auf der ganzen Körperoberfläche zu einem festen Chitinpanzer, der ein vortrefflicher Schutz der inneren Organe gegen Austrocknung ist, umgebildet. Das feste Chitinskelet ermöglicht erst die Entwicklung von Hebelgliedmaßen und bietet ferner durch die ins Körperinnere vorspringende Leisten und Skulpturen des Chitinskelets die nötigen Ansatzstellen für eine stark ausgebildete Bewegungsmuskulatur. Alle diese Baueigentümlichkeiten der Arthropoden ermöglichen ihrerseits wieder eine schnelle Fortbewegung auf dem Lande bzw. in der Luft. Dies alles macht neben den Anpassungen, die auch das Atemsystem durch völlige Verlagerung in das Körperinnere besonders für das Trockenluftleben umgestalteten, die Insekten und Spinnen unter den Arthropoden zu typischen Landbewohnern. Von diesem Gesichtspunkte wird es uns verständlich, daß mehr als $^4/_5$ aller rezenten Landtiere Insekten sind.

Unter den Wirbeltieren sind Reptilien, Vögel und Säuger echte Landtiere geworden. Einmal wird die Körperoberfläche durch eine dicke Haut bzw. durch ein Feder- oder Haarkleid vor dem Austrocknen geschützt. Dann ist auch hier — wenn auch in anderer Weise wie bei den Arthropoden — das Atemsystem völlig in das Körperinnere verlegt. Vor allem aber ist es die Erwerbung des „Doppelten Blutkreislaufes" und dadurch bedingt das Auftreten der Warmblütigkeit, die die Warmblüter, oder besser gesagt die Homoiothermen, die Vögel und Säuger, von den äußeren Lebensbedingungen des Klimas völlig unabhängig machen und sie alle Landgebiete vom eisigen Pol bis zu den heißen Wüsten der Äquatorländer erobern lassen. Die Warmblüter haben eigentlich nie ihr Medium, das Wasser, verlassen. Sie leben noch immer und überall, in den arktischen wie auch in den tropischen Ländern, im warmen Tropenmeere, das in Form des warmen Blutes den ganzen Körper durchströmt.

Als dritte landerobernde Gruppe nenne ich die Gastropoden, die Schnecken. Hier sind es wieder ganz andere Eigenschaften, die beim Übergang zum Landleben besonders ausgebildet oder umgestaltet werden. Aber die Anpassungen der Schnecken sind wieder ganz anderer Art wie bei den Insekten und den Wirbeltieren. Die Kiemen schwinden, und an ihre Stelle tritt die gefäßreiche Mantelhöhle als Atemorgan, als Lunge auf. Eine starke Cuticula aber, die etwa zu einem Hautpanzer erstarrte, wird hier nicht gebildet. An Stelle des Hautpanzers tritt die Schale, die von bestimmten Hautstellen ausgeschieden wird. Doch bedeckt die Schale beim kriechenden Tier nur den Eingeweidesack. Der übrige Körper bleibt ungeschützt. Infolge des Mangels eines Hautskelets fehlen auch die Ansatzstellen für eine stark entwickelte Bewegungsmuskulatur. Ebensowenig können Hebelgliedmaßen ausgebildet

werden. Damit ist eine schnelle Bewegung auf dem Lande für die Schnecken völlig ausgeschlossen. Die Schnecke ist durch ihre ganze Organisation zur Langsamkeit verurteilt. Schnelle Flucht kann ein Tier am sichersten feindlichen Nachstellungen wie auch den austrocknenden Strahlen der Sonne entziehen. Für die langsame Schnecke müßten aber die heißen Sonnenstrahlen und feindliche Absichten anderer Tiere unbedingt in jedem Falle verhängnisvoll werden, wenn nicht andere Anpassungen schützend aufträten. Einmal ist es die Schale, in die sich das Tier bei Austrocknungsgefahr und bei räuberischen Nachstellungen sogleich zurückziehen kann, dann sind es besondere Anpassungen des Drüsenintegruments der Schnecken. Die Haut ist weich, ihr Epithel einschichtig. Es besitzt meist nur eine zarte Cuticula. Dafür aber sind die Hautdrüsen um so stärker und besser ausgebildet. Das Sekret dieser Hautdrüsen ist stark hydrogel, d. h. es besitzt ein großes Bindungsvermögen für Wasser. Das Hautdrüsensekret hält die Haut stets feucht und verhindert so das Austrocknen. Ich muß allerdings hier betonen, daß nur das Sekret einer Hautdrüsenform die Schutzfunktion gegen Austrocknung besitzt. Die anderen Hautdrüsenformen scheinen eine andere Funktion zu besitzen. Doch davon später.

Auch die Schnecke verläßt also nie ihr Medium, das Wasser. Sie trägt es stets in kleinen Brunnen, in Form ihrer Hautdrüsen, mit sich herum. Wir sehen also, in drei großen Tiergruppen vollzieht sich der Übergang zum Landleben unabhängig voneinander durch besondere in der Organisation der Lebewesen bedingten Anpassungen. Wenn man auch zugeben muß, daß die Schnecken sich sicher nicht so weitgehend an das Landleben angepaßt haben wie die Insekten und die Warmblüter unter den Wirbeltieren, so muß man andererseits immerhin berücksichtigen, daß sie selbst bis in die Wüste vorgedrungen sind; so lebt Helix lactea in der Sahara (bei einer Mittagstemperatur von 110° F, 61,1° C). Aucapitaine sammelte in einer Kalkgrube der Sahara bei einer Temperatur von 67,7° C Helix lactea, wo es 5 Jahre nicht mehr geregnet hatte. Nachdem sie $3^1/_2$ Jahre noch in einer Schachtel gelegen hatte, lebte sie nach Befeuchtung wieder auf. Allerdings darf man nicht vergessen, daß in den Wüstengegenden häufig starker Nachttau eintritt, der den Tieren das nötige Wasser bietet. Auch darf man durchaus nicht denken, daß die Schnecken jener heißen Gegenden etwa Kümmerformen seien, die im Kampf ums Dasein mit stärkeren Formen in die Wüste gedrängt, hier ein notdürftiges Leben fristen. Die klimatischen Verhältnisse jener Gegenden müssen wohl für diese Formen recht günstig sein; denn sonst könnte man sich nicht erklären, daß z. B. Helix pisana der Sahara größer und kräftiger wird wie die gewöhnliche europäische Form. Doch muß man sich immer die Tatsache vor Augen halten, daß die Schnecken nur im Feuchten eine aktives Leben führen können. Solange die Sonne brennt, halten sie sich im Gehäuse zurückgezogen. Erst Regen oder Tau lockt sie aus ihrem Hause heraus. Die Schnecken sind so im eigentlichen Sinne Jünger des Thales, Verehrer des feuchten Prinzips, wie umgekehrt die Reptilien dem Feuer Heraklits als lebenspendendem Prinzip huldigen. Bei kühleren Temperaturen liegen sie träge, scheinbar ohne Leben, erst die glühenden Sonnenstrahlen schaffen in ihnen wieder ihre alte Heimat, das zum Leben nötige Tropenmeer, und dies weckt alle ihre Lebensgeister, so daß sie äußerst regsame und behende Gesellen werden, wie jeder Besucher der Mittelmeerländer bestätigen kann.

Nun will ich bei den Schnecken kurz einmal den Versuch wagen zu zeigen, wie die verschiedenen Lebensbedingungen, besonders der Wechsel dieser Bedingungen beim Übergang vom Wasser- zum Landleben, Drüsenhaut und Schale beeinflussen, und wie Drüsenhaut und Schale in engerer Korrelation stehen.

Zunächst muß ich hier eine kurze Übersicht über die Hautdrüsen der Schnecken bringen. Da ist vor allem stark zu betonen, daß es sich bei den Drüsen der Schnecken, wie bei allen Wirbellosen stets um einzellige Drüsen handelt, d. h. die Drüse wird stets nur von einer einzigen Zelle gebildet. Vielzellige Drüsen, vielzellige Hautdrüsen, wie wir sie z. B. bei den Amphibien finden, haben wir bei den Mollusken keineswegs. Früher hielt man allerdings die subepithelialen Hautdrüsen der Schnecken für vielzellige Gebilde. So beschreibt Semper 1850 die Hautdrüsen der Schnecken als vielzellig, indem er die Schleimgranula für Kerne ansah. Der wirkliche Kern ist im reifen Zustande der Drüsen vielfach schwer zu sehen, weil er als ganz flaches sichelförmiges Gebilde der basalen Zellwand eng anliegt. Die Drüsezelle hielt Semper so für eine vielzellige Drüse, etwa vergleichbar mit einer Hautdrüse vom Frosch. Dieser Irrtum war aber nur auf die noch mangelhafte mikroskopische Technik — die Färbemethoden fehlten ja damals noch gänzlich — zurückzuführen. Während man nun bald die einzellige Natur der Hautdrüsen leicht erkannte, ist das für Drüsegebilde wie die sog. Fußdrüse der Landschnecken schwieriger. Die „Fußdrüse" ist aber auch nichts weiter wie eine schlauchartige Einstülpung der äußeren Körperhaut über der Sohle, deren Zellelemente sich hier vielfach zu subepithelialen Drüsen umwandeln, die infolge der Einstülpung dieser Hautstelle anstatt auf die Körperoberfläche, in das entstandene Rohrlumen einmünden, das vorn auf dem vorderen Fußrande ausmündet. Um kurz die Funktion dieser Fußdrüse zu erwähnen, will ich bemerken, daß sie den Hauptteil des Kriechschleimes liefert. Also alle Drüsen, insbesondere alle Hautdrüsen der Schnecken sind einzellige Gebilde.

Wir unterscheiden in der Schneckenhaut: 1. epitheliale und 2. subepitheliale Drüsen. Epi-

thelial nennen wir sie dann, wenn die Drüsenzellen noch völlig im Epithelverbande liegen (Abb. 1 u. 2). Sie haben meist eine rundliche ovale Form und unterscheiden sich einmal dadurch von den gewöhnlichen Epithelzellen, dann natürlich durch ihr meist intensiv gefärbtes Sekret und die stets basale Lage des Kerns in den Drüsen. Zweifellos aber sind diese Drüsen nichts anderes wie sekretorisch-umgewandelte Epithelzellen.

Abb. 1. Epitheliale Drüsen von Paludina.
b = basophile,
a = acidophile Drüse,
k = Drüsenkern,
f = fadenförmiger Fortsatz.

Abb. 2. Epitheliale Drüsen von Cyclostoma.
b = basophile, a = acidophile Drüse.
k = Kern, c = Cuticula,
o = Drüsenöffnung.

Die subepithelialen Drüsen sind meist größere Zellgebilde, die sich tief ins Bindegewebe einsenken und nur mit einem mehr oder minder schmalen Ausführgang durch das Epithel auf die Hautoberfläche ausmünden. Der Kern liegt meist in dem basalen bauchigen Teil der Zelle. Vielfach ist die Gestalt bauchig, sackartig oder mehr flaschenförmig. Diese subepithelialen Drüsen (Abb. 3—5) haben wir uns ebenfalls aus Epithelzellen entstanden zu denken. Infolge ihrer bedeutenden Größenentwicklung sind sie nicht auf dem Stadium epithelialer Drüsen stehen geblieben, sondern sind aus dem Epithelverbande herausgetreten und tief ins subepitheliale Gewebe eingesunken.

Sowohl bei den epithelialen wie bei den subepithelialen Drüsen müssen wir zwei besondere Gruppen unterscheiden: 1. basophile Drüsen, deren Sekret sich mit basischen Farbstoffen wie Hämatoxylin Delaf., Thionin, Toluidin usw. meist intensiv färben, und 2. acidophile Drüsen, die sich mit sauren Farbstoffen wie Eosin, Lichtgrün usw. färben.

Sehen wir nun zu, welche Verhältnisse im Drüsenintegument wir bei den verschiedenen Schneckengruppen vorfinden. Interessant ist es, daß die unstreitig primitiven Chitonen nur epitheliale Hautdrüsen besitzen, und zwar sowohl in der Sohle wie in der Haut der Körperseiten kommen nur epitheliale Drüsen vor. Man könnte wohl bei diesen im ganzen anatomischen Bau noch sehr primitiven Formen auch ursprüngliche Verhältnisse im Bau der Drüsenhaut erwarten, und somit die epithelialen Drüsen als den Ausdruck allgemein noch primitiver morphologischen Differenzierung ansehen. Doch muß man sehr vorsichtig sein, dann den Schluß zu ziehen: Weil Chiton eine primitive Form ist, sind hier noch keine subepithelialen Drüsen aufgetreten. Treten doch subepitheliale, basophile Drüsen schon bei den Nemertinen, den Schnurwürmern des Meeres auf. Man muß hier vor allem die Lebensweise der Chitonen berücksichtigen. Meist sitzen die Chitonen in der Brandungszone dem Felsen fest angesaugt völlig ruhig und ganz bedeckt von der schildförmigen Schale. So ist der Weichkörper der Außenwelt wenig ausgesetzt, und deshalb wird wohl wenig Schleim benötigt, der hier irgendeine Schutzfunktion haben könnte. Auch scheinen die Chitonen sehr wenig zu kriechen. Sie bedürfen dann auch keiner großen und vielen subepithelialen Drüsen und kommen selbst auf der Sohle mit epithelialen Drüsen aus.

Unter den Conchifera sind wohl nach ihrer ganzen Organisation die Prosobranchier die primitivsten. Als Meeresform nenne ich Patella. Das Sohlenepithel ist reich an epithelialen Drüsen. Subepitheliale Drüsen treten nur im vorderen Sohlenteil einigermaßen zahlreich auf. Zum Hinterende hin nehmen sie an Zahl stark ab. Vereinzelt kommen auch auf der übrigen Haut subepitheliale Drüsen vor. Die Lebensweise von Patella ähnelt sehr der von Chiton. Auch Patella sitzt meist träge und unbeweglich an den Felsen der Brandungszone festgesaugt, und sie scheint nur sehr wenig umherzukriechen. Als Süßwasserform habe ich Paludina vivipara genauer untersucht. Bei Paludina kommen in der ganzen Haut mit Ausnahme der Sohle nur epitheliale Drüsen vor und zwar basophile wie acidophile Drüsen. Die basophilen Drüsen sind aber entschieden in der Überzahl. Wie erklärt sich nun das Fehlen der subepithelialen Drüsen bei Paludina? Paludina gehört zu den operculaten Prosobranchiern, d. h. sie trägt auf dem Schwanz einen Deckel aus Conchiolinsubstanz. Mit diesem Deckel verschließt das Tier, wenn es sich ins Gehäuse zurückzieht, dieses fest und sicher. Auf diese Weise kann Paludina sich völlig von der Außenwelt abschließen und sich allen Gefahren und Unbilden, besonders bei ungünstigen Lebensbedingungen, wie sie vor allem beim Austrocknen des Gewässers entstehen können, schnell entziehen. So reichen hier wieder die basophilen, epithelialen Drüsen völlig aus, um die Haut stets mit einer gallertigen Schicht zu überziehen, die die direkte Berührung des Wassers mit der Körperhaut verhindern soll und eine osmotisch wirksame Schutzhülle bildet. Daß die acidophilen Drüsen, denen ich, wie später noch ausgeführt werden soll, eine Wehrfunktion gegen feindliche Angriffe zuschreiben möchte, so selten sind, erklärt sich sicher aus dem Umstande, daß die Schnecken allen Nachstellungen durch Flucht ins Gehäuse und Schließen desselben mit dem Deckel leicht aus dem Wege gehen können. Während Paludina als eine Schnecke, die stets Wasserform

war und geblieben ist, so keineswegs eines stark ausgeprägten Trockenschutzes bedurfte, den der reichliche Schleim großer subepithelialen Drüsen gewähren kann, mußten die Hautdrüsen an solchen Stellen, wo besonders viel Schleim benötigt wird, dem Prinzip der Raumökonomie folgend, in die Tiefe des Gewebes einsinken. So entstehen dann, wie beispielsweise auf der Sohle, die den Kriechschleim liefert, der die Reibung zwischen Tier und Unterlage herabsetzen muß, subepitheliale Drüsen.

Zum Vergleich bringe ich noch einen landbewohnenden Prosobranchier, Cyclostoma elegans, eine einheimische wärmeliebende Form, die hier bei Rolandseck die nördlichste Verbreitung hat. Bei Cyclostoma finden wir überhaupt keine subepithelialen Hautdrüsen, auch in der Sohle nicht. Letztere Tatsache erklärt sich wohl aus der eigenartigen von allen übrigen

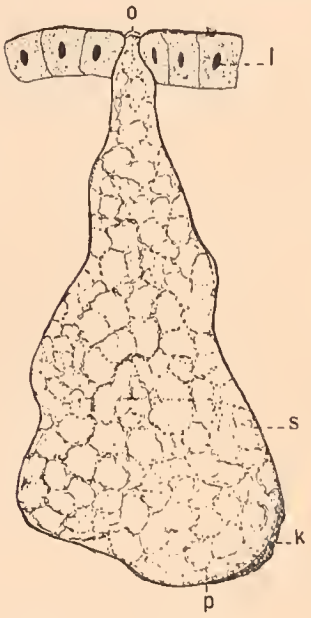


Abb. 3. Kalkschleimdrüse.

Abb. 4. Echte Schleimdrüse.

Abb. 5. Acidophile Drüse.

Abb. 3—5. Subepitheliale Drüsen der Pulmonaten.
s = Drüsensekret, k = Drüsenkern, p = Protoplasmarest, e = Epithel, a = Ausführgang, o = Drüsenöffnung.

Schnecken verschiedenen schrittweisen Fortbewegung von Cyclostoma. Wir haben also bei Cyclostoma in der ganzen Haut nur epitheliale Drüsen, zahlreiche basophile und nur wenige acidophile. Die Erklärung für die oberflächliche Lage der Hautdrüsen bei einer Landschnecke, und besonders noch bei einer wärmebildenden Form wie Cyclostoma liegt wohl wiederum in dem Vorhandensein eines Deckels. Dieser Deckel ist übrigens bei Cyclostoma relativ viel dicker wie bei Paludina. Er besteht auch nicht wie bei Paludina nur aus einer Conchiolinschicht, sondern über dem Conchiolin liegt noch eine Kalkschicht. Übrigens bestehen einige interessante Unterschiede zwischen den epithelialen Drüsen bei Paludina und Cyclostoma. Bei Paludina sind die basophilen Drüsen stets sehr stark basophil und färben sich intensiv blauschwarz mit Hämatoxylin (Del.). Anders bei Cyclostoma elegans. Hier scheinen die basophilen Drüsen stets nur sehr schwach basophil. Sie zeigen meist ein durchsichtiges, nur blaßblau gefärbtes Sekret von schaumig-wabiger Struktur. Interessant ist ferner die eigenartige Anpassung der epithelialen Drüsen bei Paludina an die verschieden hohen Epithelstellen. In niederem Epithel haben wir rundlich-ovale epitheliale Becherzellen (Abb. 1 b). In mittelhohem Epithel, wie z. B. in der Sohle, nimmt die epitheliale Drüse die Form einer umgekehrten Flasche an (Abb. 1). An den sekrethaltigen Drüsenbauch, der stets in den distalen oberen Epithelbezirken liegt, setzt sich basal ein halsartiger Fortsatz an, der ebenfalls noch Sekret enthält. Im basalen, unteren Teil dieses Halses liegt stets der Kern, der in diesem Teile dann den Hals völlig ausfüllt, und so nicht von Sekret überdeckt wird. Der Kern ist darum meist sehr gut zu sehen. Er sitzt dem Halsteil auf wie der Pfropfen einer Flasche.

In ganz hohen Epithelstellen wie im Rüsselepithel liegt die so gebildete, flaschenförmige epitheliale Drüsenzelle stets nur in dem oberen Epithelbezirk. Basal am Kern, der meist etwa auf halber Epithelhöhe liegt, setzt sich ein feiner, fadenförmiger Fortsatz an, der die Drüsenzelle in der Epithelbasis verankert (Abb. 1 f). Bei Cyclostoma (Abb. 2) ist dies nie der Fall. Hier reicht die Sekretzelle mit dem Sekretbauch stets bis zur Epithelbasis. Es bildet sich in keinem Falle ein basaler Halsteil oder gar ein Fadenfortsatz. Die epitheliale Drüse bei Cyclostoma gleicht in den höheren Epithelpartien vielmehr stark in ihrer Form den subepithelialen Drüsen der Pulmonaten.

Bei den Prosobranchiern spielen also die epithelialen Hautdrüsen die Hauptrolle, die subepithelialen Drüsen treten noch völlig in den Hintergrund.

Es fragt sich nun, welche Hautdrüsenverhältnisse wir bei der II. Ordnung der Gastropoden, bei den Pulmonaten, vorfinden. Gerade bei den Pulmonaten ist der Übergang zum Land-

leben auf breitester Linie vollzogen. Die Pulmonaten sind die eigentlichen Landbewohner unter den Schnecken. Daneben finden wir aber eine ganze Gruppe von Süßwasserformen, die so ziemlich die gleiche Lebensweise wie Paludina besitzen und darum schon zum Vergleich geradezu herausfordern. Obwohl man zunächst die gleichen oder doch ähnliche Verhältnisse im Bau des Drüsenintegu ments erwarten sollte wie bei Paludina, liegen bei den Süßwasserpulmonaten die Dinge doch ganz anders. Als Vertreter der Süßwasserpulmonaten, der Basommatophoren, untersuchte ich Limnaea stagnalis, Planorbis corneus und Amphipeplea glutinosa. Auffällig ist, daß hier die epithelialen Hautdrüsen völlig fehlen, dafür aber zahlreiche subepitheliale Drüsen auftreten. Diese zunächst sonderbar erscheinende Tatsache erklärt sich jedoch leicht aus dem Umstande, daß die Süßwasserpulmonaten gar keine ursprünglichen Wasserbewohner sondern Landbewohner sind, die wie die Landpulmonaten durch Lungen atmosphärische Luft atmen. Das allgemeine Auftreten der Lungen in dieser Gastropodenordnung hat ja auch zu der Benennung: Lungenschnecken oder Pulmonaten geführt. Die Anpassung an das Leben im Süßwasser ist deshalb bei den Lungenschnecken stets als eine sekundäre Erscheinung anzusehen. In der Periode des Landlebens sind wohl die epithelialen Hautdrüsen verschwunden, weil sie durch ihre oberflächliche Lage der Verdunstung zu stark ausgesetzt wären. An ihre Stelle traten dann subepitheliale Hautdrüsen, die durch Verlagerung in die Tiefe des subepidermalen Gewebes vor Austrocknung besser geschützt sind und durch ihre bedeutendere Größe mehr Schleim zu liefern imstande sind. Eine reichere Schleimsekretion wird so auch gerade dadurch erreicht, daß durch Verlagerung der Drüsen in das subepidermale Gewebe nach dem Prinzip der Raumökonomie erst das Auftreten einer größeren Anzahl Drüsen ermöglicht wird, wie das der Fall wäre, wenn die Drüsen lediglich im Epithelverbande lägen. Epitheliale Drüsen sind überhaupt nur charakteristisch für echte Wasserformen, die nie ihr Lebenselement, das Wasser, verlassen haben. Darum findet man sie wohl gerade so häufig bei Meeresformen. Um wenigstens zwei Opistobranchier oder Hinterkiemer, die fast ausschließlich Meerbewohner sind, anzuführen, erwähne ich, daß epitheliale Drüsen bei Doris als ausschließliche Hautdrüsen, bei Aeolis neben subepithelialen Drüsen vorkommen. Sobald aber die Schnecken vom Wasser- zum Landleben übergehen, wie das die Lungenschnecken, die Pulmonaten, getan haben, schwinden die epithelialen Drüsen, die bei den echten Wasserformen die Hauptrolle spielten. Dafür treten aber die subepithelialen Drüsen in stärkerer Entwicklung auf. Daß epitheliale Drüsen trotzdem bei der landbewohnenden Cyclostoma vorkommen, ist ein besonders interessanter Ausnahmefall, für den ich schon eine Erklärung zu geben versucht habe.

Nun wollen wir uns kurz eine Übersicht über die subepithelialen Drüsen, die also die einzigen Hautdrüsen der Lungenschnecken sind, verschaffen. Dann will ich darzulegen versuchen, welche Funktion wir den einzelnen Drüsentypen vielleicht zuschreiben dürfen.

Ich unterscheide:

I. Basophile Kalkschleimdrüsen.
II. Basophile „echte Schleimdrüsen".
III. Acidophile Drüsen.

Die Kalkschleimdrüsen (Abb. 3) sind große, bei Limax maximus und bei Eulota fruticum bis über 1 mm tief ins Gewebe sich erstreckende Drüsen von meist bauchig sackartiger Form. Basal im Drüsenbauch liegt der meist kleine Kern, der häufig bei reifen sekretgefüllten Drüsen als ein äußerst schmales, sichelförmiges Gebilde der basalen Zellwand fest angepreßt liegt, so daß er leicht übersehen werden kann. Der Zellbauch verjüngt sich meist allmählich zu einem Ausführgang, der durch das Epithel nach außen mündet. In den reifen Drüsenzellen ist das Protoplasma übrigens bis auf einen kaum wahrnehmbaren Rest um den Kern völlig verschwunden. Früher hielt man ganz allgemein diese Drüsen für reine Schleimdrüsen und bezeichnete umgekehrt die Drüsen, die ich als „echte Schleimdrüsen" bezeichne, als Kalkdrüsen. Man kam wohl zu dieser Verwechslung hauptsächlich dadurch: Die Granula der „echten Schleimdrüsen" sind besonders widerstandsfähig gegen Verquellung und als Körnchen leicht wahrzunehmen, während das Sekret der Kalkschleimdrüsen äußerst leicht verquillt und dann ein schaumig wabiges Aussehen hat. Ich konnte aber zeigen, daß man hier ganz allgemein eine Verwechslung begangen hat, daß z. B. die Schleimdrüsen (Leydigs und Sempers) in Wirklichkeit den Kalkschleim liefern, die Kalkdrüsen aber reinen Schleim. Zunächst ist die Feststellung von Bedeutung, daß die Kalkschleimdrüsen gerade dort am häufigsten vorkommen, wo wie auf dem Mantelwulst, den unteren Seitenteilen des Fußes und auf dem Schwanzrücken besonders reichlich Kalkschleim abgeschieden wird. An diesen Stellen überwiegen die Kalkschleimdrüsen die anderen basophilen Drüsen stark, die hier ziemlich in den Hintergrund treten. Andererseits fehlen die Kalkschleimdrüsen völlig, wo wie auf der Sohle nur reiner Schleim abgeschieden wird. Hier kommen hingegen die „echten Schleimdrüsen" um so zahlreicher vor. Ja sie sind bei den Landlungenschnecken fast die einzigen Drüsen der Sohle. Bei den „echten Schleimdrüsen" setzt sich der Ausführgang meist schärfer vom Drüsenbauch ab, in dem der meist zentralgelegene Kern ruht (Abb. 4). Wie schon gesagt, sind die Schleimgranula ziemlich wiederstandsfähig gegen Verquellen in Wasser und liegen meist dicht als dunkelgefärbte rundliche Körnchen in den Drüsen. Diese Drüsen reichen häufig sehr tief ins Bindegewebe hinein und münden vielfach durch einen

äußerst feinen langen Ausführgang nach außen, der häufig meist nur bei stärkster Optik nachgewiesen und weiter verfolgt werden kann. Die Schleimdrüsen liegen hauptsächlich in der Sohle und bilden hier die Sohlendrüsen. Sonst kommen sie nur ziemlich zerstreut in der Haut vor.

Zunächst vermutete ich, daß die beiden basophilen Drüsentypen verschiedene Entwicklungsstadien einer und derselben Drüse seien, daß etwa die Schleimdrüsen jüngere Stadien der Kalkschleimdrüsen seien. Dagegen spricht aber schon das lokal getrennte Vorkommen beider Drüsenformen, die Tatsache, daß z. B. in der Sohle der Landlungenschnecken überhaupt keine Kalkschleimdrüsen in der Regel vorkommen mit Ausnahme von Buliminus detritus, wo aber wieder nur Kalkschleimdrüsen vorzukommen scheinen. Dann auch das färberisch verschiedene Verhalten beider Drüsen. Färbt man die Schnitte mit Hämatoxylin/Del. und Bismarckbraun, so färben sich die Kalkschleimdrüsen stets mit Bismarckbraun, die echten Schleimdrüsen dagegen nie. Sie färben sich in dem Falle stets intensiv mit Hämatoxylin.

Als dritter Drüsentyp kommen ganz allgemein acidophile Drüsen vor, die sich mit Eosin intensiv rot färben. Nach Form und Vorkommen gleichen sie in etwa den Kalkschleimdrüsen. Sie haben eine fast sackartige Gestalt (Abb. 5). Basal im Drüsenbauch liegt der Kern, der genau wie bei den Kalkschleimdrüsen in den sekretgefüllten Zellen als sichelförmiges Gebilde der Zellwand enge anliegt. Ebenso scheint das Protoplasma bis auf einen ganz geringen Rest um den Kern herum zu schwinden. Die Sekretgranula verquellen aber nicht wie bei den Kalkschleimdrüsen zu einer schaumig-wabigen, sondern zu einer völlig homogenen Masse. Wie die Kalkschleimdrüsen fehlen die acidophilen Drüsen in der Sohle zumeist völlig. Häufig ist übrigens das Sekret der acidophilen Drüsen gefärbt. Besonders auffällig ist das vor allem bei der roten Wegschnecke, Arion empiricorum Fér., wo die rote Färbung des Tieres lediglich durch das rote Farbsekret in den acidophilen Drüsen hervorgerufen wird. Auch die Gehäuseschnecke Levantina mardinensis Kob. von den Kalkfelsen bei Mardin in Kleinasien besitzt ein auffällig grüngefärbtes Sekret, das aus den acidophilen Farbdrüsen stammt.

Versuchen wir nun einmal uns die Frage nach der Funktion bzw. der ökologischen Bedeutung der verschiedenen Drüsentypen vorzulegen und die verschieden starke Ausbildung der Hautdrüsen bei den einzelnen Formen als Anpassung an die jeweiligen Lebensbedingungen zu verstehen. Wir sahen schon, daß der Schleim in einigen Fällen sicher ein Schutzmittel gegen Austrocknung darstellt. Solche Fälle sind übrigens nicht allein im Tierreiche, sondern auch bei Pflanzen ziemlich weit verbreitet. Ich erinnere nur an die Schleimhüllen der Nostocalgen und anderen Cyanophyceen und an den Zellschleim vieler xerophilen Pflanzen (nach Radlkofer z. B. bei Triapsis squarrosa). Der Schleim hat, wie gesagt, ein großes Wasserbindungsvermögen. Bei den Schnecken scheint gerade das Sekret der Kalkschleimdrüsen diese Funktion zu besitzen. Sie liegen gerade in den exponiertesten Stellen der Haut, die beim Kriechen nicht durch die Schale geschützt sind. Auf der Sohle, die ja stets der Unterlage fest aufliegt, und die so der Verdunstung ziemlich entzogen ist, fehlen sie vollständig. Aus dieser Funktion heraus erklärt sich ja auch ihr starkes Auftreten bei den Landschnecken. Um das noch einmal stark zu betonen: Die weichhäutigen Schnecken konnten ihre Urheimat, das Wasser nur verlassen und ans Land steigen, indem sie das feuchte Medium, dem sie entstiegen, geradezu selbst mit aufs Land nahmen. Das konnte wiederum nur geschehen durch starke Ausbildung der Hautdrüsen, deren hydrogeles Sekret Wasser aufsaugt und festhält. Subepitheliale Drüsen kommen aber nur in Betracht, weil sie das Auftreten der erforderlichen Anzahl Drüsen erst ermöglichen, dann auch durch ihre Verlagerung in die Tiefe vor starker Austrocknung geschützt sind. Gerade sehr wasserliebende Formen wie Succinea putris oder die sehr dünnschalige Laubschnecke, Eulota fruticum besitzen die stärkste Ausbildung der subepithelialen Kalkschleimdrüsen, ebenso die schalenlosen, feuchtigkeitsliebenden Nacktschnecken. Bei allen diesen Formen ist die schützende Schale mehr oder minder schwach ausgebildet. Sie ist dünnschalig oder gar bei den Nacktschnecken rudimentär geworden. Die Kalkschleimdrüsen sind dagegen bei allen diesen Schnecken seht gut entwickelt. Formen dagegen wie die Laubschnecken, Arianta arbustorum und Tachea nemoralis besonders, die selbst die Sonne nicht sehr scheut, besitzen viel geringer entwickelte Kalkschleimdrüsen. Hier würde bei Tachea zu großer Drüsenreichtum eine zu starke Verdunstung bewirken. Als Ausgleich für die weniger drüsenreiche Haut ist hier eine festere Schale ausgebildet. Wir haben also: eine dünne Schale und großen Drüsenreichtum bei Eulota einerseits, eine dicke Schale und ein weniger reiches Drüsenintegument bei Tachea andererseits. Bei diesen beiden Formen ist die Korrelation zwischen Schale und Drüsenhaut besonders schön und einleuchtend ausgeprägt.

Bei den xerophilen Schnecken, den trockenheitliebenden Formen ist dies in noch stärkerem Maße der Fall. Wir beobachten hier ein weitgehendes Zurücktreten der Kalkschleimdrüsen und ein Dickerwerden der Schale, die meist ein porzellanartiges weißes Aussehen gewinnt. So bei Buliminus detritus schon und bei Helix obvia. Wo aber wie bei Xerophila ericetorum die Schale nicht besonders fest und dick wird, da scheinen die Kalkschleimdrüsen in stärkerer Entwicklung aufzutreten, während z. B.

die dickschalige Levantina aus Kleinasien mit Xerophila ericetorum verglichen sehr drüsenarm ist. Ja es scheint geradezu eine Regel, die ganz allgemein im Tierreiche Geltung hat, zu sein, daß bei extrem trockenheitliebenden Formen die Hautdrüsen (natürlich nur soweit sie dem Trockenheitsschutz dienen) im Vergleich zu den feuchtigkeitliebenden Formen zurücktreten, und daß als Ausgleich andere Anpassungen an die Trockenheit auftreten. Bei den Schnecken war es die Schale, die bei xerophilen Formen dicker wurde. Unter den Vertebraten sind die Sauropsiden, Reptilien und Vögel, die eigentlichen Trockenlufttiere. Ihnen fehlen die Hautdrüsen völlig (mit Ausnahme der Bürzeldrüse der Vögel, die zum Einfetten des Gefieders dient). Dafür haben wir als Trockenschutz bei den Reptilien die feste, lederartige Schuppenhaut, bei den Vögeln das dichte Federkleid. Die Amphibien und auch die Säuger mit ihrer ursprünglich nächtlichen Lebensweise sind die Feuchtlufttiere unter den Vertebraten. Sie besitzen so beide Hautdrüsen. Um noch einen Fall für das Zurücktreten der Hautdrüsen bei Trockenheitsformen im Vergleich zu den feuchtigkeitliebenden Arten anzuführen, weise ich auf die Landisopoden hin, die wir in mancher Hinsicht mit den Schnecken vergleichen können. Da ich auf diesen Vergleich zum Schluß noch eingehen will, soll hier dieser Hinweis genügen.

Sogar bei den Pflanzen finden wir eine interessante Bestätigung für die Regel vom Zurücktreten der Hautdrüsen bei extrem xerophilen Formen. So schreibt Ruhland (1915) über die Hautdrüsen der Plumbaginaceen: „Besonders bemerkenswert scheint mir hier, daß sich unter solchen Verhältnissen (er meint das Leben in den salzreichen trockenen Wüstengegenden) die Drüsen gleichsam als zweischneidiges Schwert erweisen, insofern ihre an sich der Pflanze nützliche Salzausscheidung doch die bedenkliche Seite eines hohen Wasserverbrauches in sich schließt (vgl. S. 467). So sehen wir denn, daß bei manchen Arten (z. B. Statice rhodia) die Drüsen ähnlich wie die Spaltöffnungen mehr oder weniger tief unter das Niveau der Epidermis eingesenkt werden und endlich, wie bei den westafrikanischen Arten überhaupt, ihrer Zahl nach stark vermindert werden."

Beachtenswert ist auch das Einsinken der Hautdrüsen bei diesen Wüstenpflanzen „tief unter das Niveau der Epidermis". Eine gans analoge Erscheinung haben wir in dem Einsinken der subepithelialen Drüsen der Pulmonaten vor uns. Hier wie dort bewirkt dieser Vorgang eine Herabsetzung der Transpiration, wie ich es für die Landschnecken oben schon ausgeführt habe.

Ich glaube, daß nach alledem man nicht ganz fehl geht, wenn man die Kalkschleimdrüsen der Schnecken als Schutzdrüsen gegen Austrocknung betrachtet. Vielleicht trägt gerade der Kalkgehalt des Sekretes zur Erhöhung des Trockenschutzes bei, wie ja die ungeschützten Nacktschnecken und die xerophilen Formen einen besonders kalkreichen Schleim besitzen.

Die „echten Schleimdrüsen" scheinen Schmierdrüsen zu sein, bestimmt, die Reibung zwischen der Haut und einem harten Körper herabzusetzen. Vor allem dienen sie dazu, die Reibung zwischen Sohle und Unterlage zu verkleinern. Durch den Kriechschleim der Sohle wird so die direkte Berührung der Körperhaut mit der Unterlage verhindert. Die Schnecke kriecht eigentlich gar nicht über steinigen Boden oder haarige Pflanzenteile, sondern über einen weichen Teppich, den sie in Form eines Schleimbandes vor sich ausbreitet. So kommen an Stellen, wo eine größere Reibung herrscht, wie auf der Sohle fast ausschließlich echte Schleimdrüsen und keine anderen Drüsen vor. Auch Körperstellen, die mit der Schale sich scheuern wie der Kopfrücken und die Übergangsstellen von Fuß und Eingeweidesack, sind darum reich an Schleimdrüsen, dagegen arm an anderen Hautdrüsen. Um aber für die Landschnecken den hinreichenden Kriechschleim zu liefern scheinen die gewöhnlichen in der Sohle gelegenen Schleimdrüsen, die sog. „Sohlendrüsen" nicht auszureichen, die im feuchten Element für die Wasserschnecken hinreichend Schleim sezernieren. Es bildet sich durch Einstülpung der äußeren Haut ein schlauchartiges Organ, die „Fußdrüse", von welcher schon die Rede war. Ihre Schleimdrüsen liefern vielleicht den Hauptteil des Kriechschleims. Ihr gegenüber treten gerade bei den schnellkriechenden Limaces unter den Nacktschnecken die Sohlendrüsen ziemlich stark in den Hintergrund. Bei Paludina wie bei den Süßwasserpulmonaten (Limnaea, Planorbis, Amphipeplea) fehlt eine Fußdrüse. Bei den Lungenschnecken des Süßwassers scheint sie nachträglich bei der Rückwanderung ins Wasser rudimentär geworden zu sein.

Den acidophilen Drüsen endlich glaube ich die Funktion von Wehrdrüsen zuschreiben zu müssen. Bei den deckeltragenden Prosobranchiern treten sie, wie wir schon sahen, gegenüber den basophilen Drüsen völlig zurück. Diese Schnecken können sich den feindlichen Nachstellungen ja durch Flucht ins Gehäuse, das vom Deckel fest verschlossen wird, schnell entziehen. Bei ungeschützten Formen nehmen sie aber an Entwicklung stark zu. So sind schon bei den Nemertinen, jenen nackten Schnurwürmern des Meeres, die acidophilen epithelialen Drüsen häufig stärker entwickelt wie die subepithelialen basophilen Drüsen. Unter den Schnecken sind besonders die Nacktschnecken, die schalenlos und völlig ungeschützt sind, am reichsten mit acidophilen Drüsen ausgestattet. Bei Arion empiricorum erwähnte ich bereits, sind die acidophilen Farbdrüsen so zahlreich, daß sie allein die rote Färbung des Tieres bewirken. Der Schleim von Arion empiricorum ist aber für gewöhnlich nicht oder nur schwach gelbrot gefärbt. Nur bei

heftigen Reizen, Betupfen mit ätzenden Stoffen, wie Säuren, oder auch beim Abtöten in Formol wird ein intensiv rotgelbes Sekret ausgestoßen. Die Tatsache scheint mir sehr geeignet zu sein die Wehrfunktion der acidophilen Farbdrüsen wahrscheinlich zu machen. Die Auffassung der acidophilen Drüsen als Wehrdrüsen wird auch noch durch die Beobachtung gestützt, daß das Auftreten der acidophilen Drüsen vom Feuchtigkeitsbedürfnis der Schnecke unabhängig zu sein scheint. So haben wir eine reiche Entwicklung acidophiler Drüsen einesteils bei der sehr dünnschaligen, ziemlich feuchtigkeitliebenden Eulota und andererseits bei der trockenheitliebenden Schnecke Buliminus detritus. Die acidophilen Drüsen liegen auch am häufigsten an stark exponierten Hautstellen, an geschützten Stellen vermissen wir sie dafür fast völlig. So fehlen sie ja in der Sohle der Landpulmonaten (mit Ausnahme von Arion empir.) ganz. Übrigens hat gerade der rote Farbschleim von Arion eine stark ekelerregende Wirkung, wie Simroth durch Fütterungsversuche im Leipziger Zoologischen Garten nachweisen konnte. Einmal durch Erfahrung gewitzigt, verschmähten selbst ausgesprochene Schneckenfresser wie Hühner und Pelikane diesen ekelerregenden Bissen. Die Sohle allein, die arm an Farbdrüsen ist, wirkte weniger stark ekelerregend.

Zum Schluß möchte ich darauf hinweisen, daß wir bei den Landisopoden ein ähnliches Verhalten der Hautdrüsen in ihrer Beziehung zur Lebensweise vorfinden wie bei den Schnecken. Bei den Isopoden scheinen die sog. Weberschen Drüsen ähnlich wie die Kalkschleimdrüsen der Schnecken als Schutz gegen Trocknis zu dienen, und zwar sollen sie vorzüglich die Kiemenorgane vor Austrocknen schützen. Sie fehlen den Wasserasseln ganz, kommen aber bei sehr feuchtigkeitliebenden Landformen wie Trichoniscus sp. sehr zahlreich vor, ebenso bei den feuchtigkeitliebenden Oniscus murarius Cuv. Sie nehmen aber bei Formen, die trocken leben, wie Porcellio scaber Lutr. und Armadillidium nasutum B. L. entschieden an Zahl ab. Auch wenn wir das Zahlenverhältnis der sog. Epimerendrüsen, über deren Funktion man sich übrigens noch nicht recht klar ist, betrachten, ergibt sich ein interessantes Resultat. Bei den ausgesprochen feuchtlebenden Formen, Ligia oceanica L. und Oniscus murarius sind die Epimerendrüsen wenig zahlreich. Bei der trockenlebenden Form Porcellia scaber sind die Epimerendrüsen sehr stark entwickelt: 107 Thoracaldrüsen, 14 Abdominaldrüsen, Gesamtzahl 121. Bei extrem trockenlebenden Formen wie Armadillidium nasutum B. L. haben wir dagegen nur 48 Thoracaldrüsen und 18 Abdominaldrüsen, Gesamtzahl 66. So sind auch bei dem sehr trockenlebenden Porcellio pictus Brdt. die Epimerendrüsen am schwächsten entwickelt. Also auch hier haben wir wieder die gleichen Verhältnisse wie bei den Schnecken, nämlich das Abnehmen der Drüsen bei extremen Trockenformen. Am meisten interessiert aber wohl das Verhalten der sog. Urostyldrüsen der Isopoden. Diese Drüsen scheinen nach dem übereinstimmenden Urteil von Verhoeff, Wasmann und Herold Wehrfunktion zu besitzen. Sie treten in gleich guter Entwicklung bei feuchtigkeitliebenden wie extrem trockenlebenden Formen auf; sowohl bei den sehr feuchtlebenden Trichoniscus, dem feuchtlebenden Oniscus murarius, dem trockenlebenden Porcellio scaber, dem extrem trockenlebenden Armadillidium nasutum sind die Urostyldrüsen in reichster Entwicklung ausgebildet. Sie sind also völlig unabhängig von dem verschiedenen Feuchtigkeitsbedürfnis der einzelnen Arten, was ja auch bei ihrer Funktion als Wehrdrüsen verständlich ist. Dieselbe Unabhängigkeit vom Feuchtigkeitsbedürfnis der verschiedenen Arten konnte ich bei den Schnecken ja auch für die acidophilen Drüsen feststellen. Und diese Tatsache war zugleich ein wesentlicher Grund für mich an die Wehrfunktion der acidophilen Schneckendrüsen zu glauben.

Alle diese mannigfaltigen Anpassungen an die verschiedensten Lebensbedingungen bei Schnecken wie bei Landisopoden zeigen aufs einleuchtendste, daß der Organismus ein im höchsten Grade plastisches Gebilde ist, das erst durch die Bedingungen der lebenden und leblosen Umwelt zur jeweiligen Erscheinungsform gestaltet wird, die, der alten Proteusgottheit vergleichbar, unter neuen Lebenslagen stets andere Gestalt gewinnt.

Eine ausführlichere Arbeit des Verfassers über die Hautdrüsen der Schnecken wird demnächst unter dem Titel: „Studien an den Hautdrüsen der Land- und Süßwassergastropoden" im Archiv für mikroskopische Anatomie erscheinen. Daselbst findet sich auch eine eingehendere Literaturangabe.

Einzelberichte.

Die Anordnung der Atome in Kristallen.

Im folgenden sei so kurz als möglich berichtet über allgemein interessierende Untersuchungen, die W. L. Bragg im Philosophical Magazine and Journal of Science, Bd. 40 (1920), S. 169—189 veröffentlicht hat. — Bei manchen einfachen Kristallstrukturen (wie beim Diamant und bei den Alkalihalogeniden) nehmen die Atome ganz bestimmte durch die Symmetrie bedingte Punktlagen ein. Bei anderen dagegen sind gewisse Atomlagen nicht derartig eindeutig be-

stimmt, wie z. B. beim Pyrit, FeS_2, die Lage der Schwefelatome oder beim Calcit, $CaCO_3$ die Lage der Sauerstoffatome. In solchen Fällen muß ihre Lage durch eine quantitative Bearbeitung von Lauephotogrammen der betreffenden Kristallstruktur errechnet werden. Wenn, wie beim Korund, Al_2O_3, zwei, oder wie beim Quarz, SiO_2, sogar vier derartige Parameter unbekannt sind, dann wird die Schwierigkeit der Lösung dieser Aufgabe derartig vergrößert, daß aus diesem Grunde bisher nur solche Fälle ausgewertet worden sind, bei denen die Anzahl der der Symmetrie nach noch unbestimmten Punktlagen gering ist.

Im ersten Teil der Braggschen Untersuchungen werden nun empirisch zu findende Beziehungen der Entfernungen der einzelnen Atome von ihren nächsten Nachbarn in den einfacheren Kristallstrukturen aufgestellt, die bei der Analyse komplizierterer Strukturen von Nutzen sein können. Besonders wichtig erscheinen aber vor allem die sich ergebenden Gesetzmäßigkeiten mit Beziehung auf das periodische System der Elemente.

Die erwähnten Beziehungen ergeben sich, wenn man die Atome im Kristall als eine dichte Packung von Kugeln auffaßt, wo die Kugelmittelpunkte mit denen der Atome zusammenfallen sollen. Der Ort und die Größe jeder Kugel ist dadurch bestimmt, daß sie von mehreren, sie berührenden Nachbarn getragen werden muß. Wenn man daher die Entfernung zwischen zwei Nachbaratomen als die Summe zweier Konstanten auffaßt, die den Radien der den betreffenden Atomen zugeordneten Kugeln entsprechen, so zeigt sich, daß innerhalb gewisser Fehlergrenzen es in der Tat möglich ist, für jedes Atom einen für das betreffende Element charakteristischen konstanten Radius zu berechnen. Daraus folgt, daß die offenbaren verschiedenen Werte, die sich als Anteil eines und desselben Elementes aus dem Molekularvolumen von verschiedenen Verbindungen dieses Elementes ergeben, im wesentlichen durch die Unterschiede in der Kristallstruktur und nicht durch Unterschiede in der Raumerfüllung des Atoms selbst bedingt sind. Dieses additive Gesetz soll aber nur als eine erste Annäherung betrachtet werden und bei der Analyse komplizierterer Kristallstrukturen die Größe der zu ermittelnden Parameter beschränken.

Im folgenden wird der Durchmesser der Kugel, die in der gedachten Weise das Atom vorstellen soll, kurz als „Durchmesser" des Atoms bezeichnet und in Ångströmeinheiten ($1\ Å = 1 \times 10^{-8}$ cm) gemessen. Einige Beispiele mögen erläutern, in welcher Weise Bragg verfährt, um diese Werte zu berechnen. Die Kristaltstruktur von metallischem Eisen wurde von Hull (vgl. Naturw. Wochenschr. 1921, Nr. 40) als zweifach kubisches, raumzentriertes Würfelgitter bestimmt, wobei die Würfelkante zu 2,86 Å und der Abstand zwischen zwei benachbarten Fe-Atomen, d. h. also in erster Annäherung der Durchmesser des Fe-Atoms, zu 2,47 Å gefunden wurde. Setzt man diese Größe für die Eisenatome in der Pyritstruktur ein, so errechnet sich für die Schwefelatome ein möglicher Durchmesser von 2,05 Å, und die auf diese Weise gleichzeitig mögliche Angabe über den Ort der S-Atome im Raumgitter weicht sehr wenig von der durch Ewald auf Grund von Lauephotogrammen von Pyrit bestimmten ab. Aus dem Feinbau der Zinkblende, ZnS, ergibt sich nun unter Verwendung des eben errechneten Durchmessers der S-Atome ein Durchmesser von 2,65 Å für das Zinkatom. Aus der von Bragg kürzlich erst ermittelten Struktur des Zinkoxyds (Philosophical Magazine, Bd. 39 (1920), S. 647) ergibt sich danach für das Sauerstoffatom ein Durchmesser von 1,30 Å. In der gleichen Weise fortgesetzt erhält man weitere Atomdurchmesser aus den bereits bekannten Strukturen von MgO, CaO, SrO, BaO und MgS, CaS, SrS, BaS, ferner aus dem NaCl-Typus der Alkalihalogenide, dem $CaCO_3$-Typus der Karbonate von Ca, Mg, Fe und Zn, usw.

Die auf solche Art erhaltenen Daten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Atom-Nummer	Element	Durchmesser in Å
3	Lithium	3,00
4	Beryllium	2,30
6	Kohlenstoff	1,54
7	Stickstoff	1,30
8	Sauerstoff	1,30
9	Fluor	1,35
11	Natrium	3,55
12	Magnesium	2,85
13	Aluminium	2,70
14	Silizium	2,35
16	Schwefel	2,05
17	Chlor	2,10
19	Kalium	4,15
20	Calcium	3,40
22	Titan	2,80
24	Chrom	2,80
	Chrom elektronegativ	2,35
25	Mangan	2,95
	Mangan elektronegativ	2,35
26	Eisen	2,80
27	Kobalt	2,75
28	Nickel	2,70
29	Kupfer	2,75
30	Zink	2,65
33	Arsen	2,52
34	Selen	2,35
35	Brom	2,38
37	Rubidium	4,50
38	Strontium	3,90
47	Silber	3,55
48	Cadmium	3,20
50	Zinn	2,80
51	Antimon	2,80
52	Tellur	2,65
53	Jod	2,80
55	Cäsium	4,75
56	Barium	4,20
81	Thallium	4,50
82	Blei	3,80
83	Wismuth	2,90

Dieses Ergebnis ist in der Arbeit außerdem graphisch dargestellt, indem die Atomnummern als Abszisse, der Atomdurchmesser als Ordinate aufgetragen wurden. Dabei zeigt sich deutlich, daß die letzteren auf einer Kurve liegen, die derjenigen ähnelt, die schon seit langem von Lothar Meyer für die Atomvolumina angegeben wurde (vgl. z. B. Nernst, Theoretische Chemie). Für jede Periode haben die Alkalimetalle, danach die alkalischen Erden den größten Durchmesser, der seinen kleinsten Wert jedesmal für die am Ende der betreffenden Periode stehenden elektronegativen Elemente erreicht. Wenn man die tatsächlich beobachteten Abstände von 2 Atomen in einer Anzahl von Kristallen mit denen vergleicht, die durch Addition der beiden berechneten Halbmesser dieser Atome erhalten werden, so ergibt sich meist kein beträchtlicher Unterschied; er beträgt durchschnittlich 0,06 Å und ist am größten bei den elektropositiven Metallen, am geringsten bei den elektronegativen Elementen. Mit Kugeln vom gegenseitigen Größenverhältnis der angegebenen Atomdurchmesser hat Bragg auch Strukturmodelle, z. B. von NaCl, Zinkblende und Calcit konstruiert und ihre Abbildungen auf einer besonderen Tafel beigegeben.

Im zweiten Teile der Arbeit wird nun die physikalische Bedeutung dieser Abstände, besonders mit Beziehung auf die von Lewis [1]) und Langmuir [1]) vorgeschlagene Theorie des Atombaues besprochen. Man kann zunächst zwei Typen chemischer Bindung unterscheiden. Die eine erfolgt durch Angleichung der Zahl der Elektronen zweier Elemente an die Zahl des nächsten stabilen Edelgastypus, z. B. gibt bei KCl das Kalium von 19 Elektronen eins ab, wird positiv einwertig, und das Chlor erhält zu seinen 17 Elektronen eines dazu, wird negativ einwertig; beide Ionen haben dann 18 Elektronen, die in Zahl und wohl auch in Anordnung dem stabilen Argonatom gleichkommen, ihre entgegengesetzte Ladung ist der Grund zur Bindung. Andererseits unterscheidet sich hiervon das Zustandekommen einer Verbindung von zwei elektronegativen Elementen, wie z. B. SO_2 oder CO_2. Da in diesem Falle beide Elemente weniger Elektronen haben als dem nächsten Edelgastypus zukommt, suchen sie die zur Erreichung von dessen Anzahl und Stabilitätsform noch notwendigen Elektronen dadurch zu erhalten, daß sie eine entsprechende Zahl von Elektronen als gemeinsame miteinander teilen. Die Tatsache, daß die errechneten Atomdurchmesser der einwertig-positiven Elemente größer erscheinen als die der zweiwertigen und dreiwertigen ist dann so zu deuten, daß infolge der Abgabe von 2 bzw. 3 Elektronen an die sich damit verbindenden negativen Elemente die resultierenden Anziehungskräfte sich vergrößern und die Wirkungssphäre der positiven Atome dadurch verkleinern. Die zweite Wahrnehmung, daß die kleinsten Durchmesser jeder Periode stets die elektronegativen Elemente haben, erklärt sich dann offenbar als Ausdruck des Effektes, der durch den gemeinsamen Besitz von gewissen Elektronen benachbarter Atome zustande kommt. Dagegen sind positive Elemente stets bereits von einer stabilen Elektronenhülle des Edelgastypus umgeben. Die abstoßenden Kräfte zwischen dieser und der Elektronenanordnung analoger benachbarter Atome halten sie in größerem Abstande voneinander als es bei den elektronegativen Elementen infolge der Gemeinsamkeit bestimmter Elektronen der Fall sein kann.

Schließlich läßt sich aus der Tatsache, daß die Durchmesser der elektronegativen Atome jeder Periode stets einem unteren Grenzwert zustreben, vermuten, daß dieser Wert derjenige ist, der dem Durchmesser der äußeren Elektronenhülle der Edelgase zuzuschreiben wäre. So erhält Bragg als Durchmesser für Neon 1,30 Å, für Argon 2,05 Å, für Krypton 2,35 Å und für Xenon 2,70 Å.

Endlich läßt sich aus den gleichen Gesichtspunkten heraus auch jene Beobachtung deuten, daß die empirische Beziehung der Atomdurchmesser am schlechtesten stimmt für die elektropositiven Elemente, wenn sie als Elemente kristallisieren. Langmuir stellt sich einen derartigen Kristall vor als aufgebaut aus positiv geladenen Ionen, die von freibeweglichen Elektronen zusammengehalten werden. Es besteht in diesem Falle also keinerlei Elektronenbindung zwischen den einzelnen Atomen und ihre Anordnung wird daher gern die Form einer Kugelpackung annehmen. Tatsächlich kann die Kristallstruktur vieler dieser meistens regulär oder hexagonal kristallisierenden Elemente als Kugelpackung aufgefaßt werden (vgl. Naturw. Wochenschr., 1921, Nr. 40). Hingegen ist es nicht weiter verwunderlich, wenn die elektronegativen Elemente, wo gemeinsame Elektronen eine ganz bestimmte Bindung verursachen, im kristallisierten Zustande eine kompliziertere Struktur annehmen, wie es z. B. für Schwefel, Selen, Tellur, Jod, Arsen, Antimon und Wismuth bekannt ist. Spbg.

[1]) Journal American Chemical Society 38 (1916) S. 762 und 41 (1919) S. 868. [Diese Theorie deckt sich im wesentlichen mit den von W. Kossel (1916, Ann. d. Physik 49, S. 229) ausgesprochenen Ansichten über die chemischen Verbindungen heteropolarer Natur, wobei sich z. B. von den zwei zu einer Verbindung zusammentretenden Elementen das eine durch Aufnahme, das andere durch Abgabe von Elektronen dem jeweils nächstliegenden Edelgastypus aus besonderen Stabilitätsgründen in der Zahl der Elektronen anpaßt. D. Ref.]

Ethnologie der Balier.

Große Fruchtbarkeit des Bodens ist der indonesischen Insel Bali ebenso eigen wie dem benachbarten Java, mit dem sie erst in verhältnismäßig später geologischer Periode den Zusammenhang verlor. In der westlichen Inselhälfte gibt es noch bis ans Meer reichende Urwälder, denen jedoch die Schwüle und Düsterkeit fehlt, die solche Wälder gewöhnlich auszeichnen. Im Osten haben

die Menschen die Urwaldhänge in weiter Erstreckung zu einem ununterbrochenen Gefälle von Terrassenfeldern gemacht, die dem Anbau von Reis dienen und auch die Ebene an der Küste ist ein ungeheures Schachbrett mit spiegelnden Feldern. Landesnatur und Bevölkerung Balis veranschaulicht Dr. Gregor Krause in Bd. 2 u. 3 der Schriftenreihe „Kunst und Leben Asiens".[1]) Von den Baliern sagt uns K., daß sie in körperlicher und kultureller Beziehung stark durch die Einwanderung von Indo-Javanen beeinflußt wurden. Während der Blütezeit des Hinduismus auf Java (ungefähr von 700 bis 1158 n. Chr.) war Bali eine javanische Kolonie. Nach dem Fall des letzten Hindureiches auf Ostjava flüchteten zu Beginn des 16. Jahrhunderts große Scharen von Siwaiten und Buddhisten vor dem Ansturm des Islam nach Bali, wo noch heute in der Oberschicht der Bevölkerung indoarische Körper- und Gesichtsformen häufig zu sehen sind. Ein Teil der malayischen Ureinwohner, der von dem Hinduismus nichts wissen wollte, zog sich in die Berge zurück, wo eines ihrer unabhängigen Staatswesen noch vor etwa 100 Jahren bestand. Die übrigen Balier übernahmen die hinduistische Kultur in beschränktem Umfange. Das Kastenwesen, das einer ihrer wichtigsten Bestandteile ist, konnte sich, dank dem Volkscharakter, nicht zu dem starren System ausbilden und nicht so fortschritthemmend wirken, wie in Vorderindien. Die kastenangehörigen Oberschichten bilden nur etwa 5 % der Einwohnerschaft; die Masse des Volkes ist kastenlos. Die Volkssprache gehört zu der großen Gruppe austronesischer Sprachen, die von Madagaskar bis Formosa und dem Osten Australiens gesprochen werden, die Oberschicht gebraucht eine durch Sanskriteinflüsse veränderte und bereicherte Abart davon. In den Dorfgenossenschaften, den Trägern der Wirtschaft, deren Wesen K. ausführlich schildert, sowie in anderen Vereinigungen, hat jeder dieselben Pflichten und Rechte, doch sind die Kastenangehörigen von gewissen öffentlichen Dienstleistungen enthoben und bei gewissen Vergehen werden sie milder bestraft als andere. Für Eheschließungen gilt die Regel der Hypergamie; Frauen dürfen in eine höhere soziale Schicht hinaufheiraten, aber nicht unter ihren Stand herabgehen. Diese Regel gilt auch im hinduistischen Vorderindien allgemein. Die Frauen erfreuen sich einer durchaus geachteten Stellung und großen Einflusses. In der Öffentlichkeit ist aber strenge Trennung der Geschlechter die Regel, eine Folge hinduistischer Auffassung der Geschlechtsbeziehungen. Nur gelegentlich der Reisernte kommen Jünglinge und Mädchen zusammen und es ist Gelegenheit zur Gattenwahl. Die Eheschließung erfolgt durch eine Scheinentführung, der Hochzeitsmahl und Tempelfestlichkeiten folgen.

[1]) Krause, Bali, Bd. 1: Land und Volk, Bd. 2: Tänze, Tempel, Feste. Mit zahlreichen photographischen Wiedergaben. Hagen i. W. 1920, Folkwang Verlag.

Der Grad der sexuellen Differenzierung der Geschlechter ist gering, was K's. Bilder deutlich beweisen. Davon abgesehen ist die Körperform der Balier eine sehr schöne. Der weiblichen Körperschönheit sehr förderlich ist das allgemein übliche Tragen der Lasten auf dem Kopfe, wodurch der Schultergürtel und seine Muskulatur voll entwickelt werden, so daß sich auch eine günstige Unterlage für die Brüste ergibt. Die Schultern sind von nahezu gleicher Breite wie die Hüften; die Beine sind schlank und doch von fast männlicher Stärke. Die sozialen, rechtlichen und wirtschaftlichen Zustände der Balier, wie sie K. darstellt, zeigen durchweg mehr oder minder das Ergebnis des Kontakts indo-arischer und malayischer Psyche. H. Fehlinger.

Die lichtelektrische Wirkung unterteilter Lichtquanten.

(Mit 1 Abbildung.)

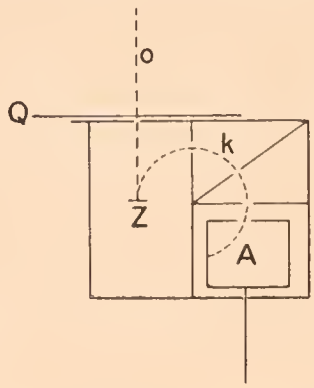
Trifft ein Strahl natürlichen Lichts auf einen Kalkspatkristall, so wird er in zwei senkrecht zueinander schwingende Strahlen von untereinander gleicher Energie zerlegt. Nach der klassischen Auffassung vom Wesen des Lichts wird hierbei jede einzelne auf den Kalkspat auffallende Lichtwelle in zwei Anteile gespalten, die den beiden im Kalkspat allein möglichen Schwingungsebenen entsprechen. Bei der Annahme von Lichtquanten in einem Strahl könnte dies aber anders sein. Wenn es wirklich Lichtquanten gibt, so hat man sich diese wohl als zusammenhängende (kohärente) Wellenzüge von geringem Querschnitt in einem Lichtstrahl vorzustellen. Der Vorgang der Doppelbrechung im Kalkspat könnte daher so sein, daß jedes einzelne Lichtquant als Ganzes erhalten bleibt, indem es sich derjenigen der beiden Schwingungsebenen im Kalkspat anpaßt, mit der seine eigene Schwingungsebene den kleinsten Winkel bildet.

Nun soll einer der beiden im Kalkspat entstandenen Lichtstrahlen auf einen zweiten entsprechend orientierten Kalkspat fallen. Es erfolgt wiederum Doppelbrechung. Das ist aber bei der Annahme von Lichtquanten nur möglich, wenn diese unterteilt werden. Denn die auf den zweiten Kalkspat auffallenden Lichtquanten haben alle ein und dieselbe Schwingungsrichtung. Bei der physikalischen Gleichartigkeit der Quanten oder kohärenten Wellenzüge können diese als Ganzes nicht beliebig der einen oder der anderen im Kalkspat möglichen Schwingungsrichtung folgen; die erfahrungsgemäß im zweiten Kalkspat erfolgende Teilung des Lichtstrahls in die zwei möglichen Schwingungsrichtungen des Kristalls ist nur durch wirkliche Teilung der einzelnen Lichtquanten möglich. „Benützt man also schließlich nur den einen der beiden durch den zweiten Kalkspat gelangten Strahlen, so stellt dieser jedenfalls ein Bündel unterteilter Lichtquanten dar."

Von hohem Interesse ist die lichtelektrische

Wirkung eines solchen Strahles, der möglicherweise unterteilte Lichtquanten enthält. Der lichtelektrische Effekt besteht bekanntlich darin, daß aus Stoffen unter dem Einfluß einer Wellenstrahlung freie Elektronen abgespalten werden. Die Menge der freiwerdenden Elektronen ist durch die Intensität der ankommenden Strahlung, die Geschwindigkeit der Elektronen durch die Frequenz der Strahlung bestimmt. Die Energie eines Lichtquants wird beim lichtelektrischen Effekt zum Ablösen eines Elektrons aus dem Verband eines Atoms und zur Bescheunigung des Elektrons verbraucht. Enthält nun ein Lichtstrahl bestimmter Frequenz halbierte Lichtquanten, so müßte sich dies an der Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen und an der abgespaltenen Gesamtelektronenmenge auf das deutlichste zeigen. Da ein halbes Lichtquant nur die halbe Energie besitzt, so müßte die Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen die gleiche wie bei Verdopplung der Wellenlänge sein; die Elektronenmenge müßte außerordentlich stark abnehmen.

C. Ramsauer[1]) untersuchte experimentell die Abhängigkeit der Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen von der Unterteilung der Lichtquanten. Zu diesem Zweck wurde das Licht einer Quecksilberquarzlampe auf die Außenfläche eines Quarzprismas als Polarisationsspiegel geleitet und zwar unter einem Einfallswinkel von 58°, einer Wellenlänge von 250 $\mu\mu$ entsprechend. Das polarisierte Licht ging dann durch ein natürliches Kalkspatstück und der ordentliche Strahl o fiel



durch die Quarzplatte Q auf den Zinkstreifen Z. Die hier ausgelösten Elektronen bestimmter Geschwindigkeit werden durch das bestimmte Magnetfeld eines hier nicht gezeichneten Spulensystems auf der durch Blenden festgelegten Kreisbahn k in den Auffangekäfig A geleitet, welcher mit einem Elektrometer in Verbindung stand. Die gezeichnete lichtelektrische Anordnung befand sich in einem Hochvakuumrohr, das durch eine Diffusionspumpe und flüssige Kohlensäurekühlung evakuiert wurde.

Es ergab sich, daß die Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen auch bei Unterteilung der Lichtquanten auf $^1/_2$ und $^1/_4$ genau die gleiche bleibt. Die absoluten Mengen der maximal vertretenen Geschwindigkeiten und damit die ihnen proportionalen absoluten Mengen aller senkrecht zu Z ausgesandten Elektronen entsprechen der Lichtstärke.

Um schließlich auch bei weitgehendster Unterteilung der Lichtquanten die Abhängigkeit der Elektronenmengen zu prüfen, wurde bei etwas geänderter Versuchsanordnung an Stelle des Zinkstreifens Z eine Kaliumnatriumzelle verwendet. Auch mit dem schwächsten kontinuierlichen weißen Licht einer Glühfadenlampe wurden Versuche angestellt. Die Unterteilung der Lichtquanten geschah bis auf rund $^1/_{50}$ bis $^1/_{1000}$. Aber selbst bei weitgehendster Unterteilung der Lichtquanten waren die lichtelektrisch ausgelösten Elektronenmengen einfach der Gesamtenergie des Lichtstrahls proportional. Ramsauer zieht daher die Folgerung: „Das Atom summiert die Energien der in seinen Wirkungsbereich kommenden Lichtwellen bis zu dem Betrage des der Schwingungszahl entsprechenden Quants, einerlei, ob das aus dem emittierenden Atom stammende Lichtquant als Ganzes ankommt oder ob nacheinander eine entsprechende Anzahl kleinster Quantenbruchteile eintreffen." Es scheint also nicht die ankommende Lichtenergie quantenhaft gegliedert zu sein, sondern es scheint beim lichtelektrischen Effekt nur der das Licht aufnehmende Atommechanismus quantenhaft zu arbeiten.

Sieht man von allen hypothetischen Vorstellungen ab, so hat Ramsauer durch seine wichtige Arbeit den experimentellen Nachweis erbracht, daß der lichtelektrische Effekt eines Strahles durch die zweimalige Passierung eines Polarisators nicht geändert wird. Karl Kuhn.

[1]) Ann. d. Phys. Bd. 64, S. 750—758 (1921).

Vom Elefanten des Kaokofeldes.

Der eigentliche Bewohner des Kaokofeld-Geländes in Deutsch Südwest-Afrika, der Elefant, zeigt, wie Hauptmann Steinhardt, der Verfasser des eine wertvolle Anreicherung der wissenschaftlichen biologischen nnd Fortpflanzungsliteratur bildende, im letzten Winter im Alster-Verlag in Hamburg erschienene Werk: „Vom wehrhaften Riesen", im Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg ausführte, körperlich wesentliche Abweichungen von den bisher bekannten Elefanten Indiens, des Kaplandes und des übrigen Afrikas, so daß er als besondere Art angesprochen werden muß. Besonders auffallend ist die riesige Größe, $4^1/_2$ m Schulterhöhe durchschnittlich, und die Form des Ohrs. Es fehlt dem Ohr der untere spitze Ausläufer, wenigstens ist diese Spitze so wenig ausgebildet, daß das Ohr als Ganzes „kreisrund" erscheint. Bemerkenswert ist ferner die Elastizität der Fußsohle. Sie wirft sich in denselben Schwielen und platzt, wenn man so sagen darf, im selben Muster auf wie die Fußhaut des

Kaokoeingebornen. Wenn man also, durch das Gelände bedingt, nur einen kleinen Ausschnitt eines Fußabdruckes findet, dann ist der Jäger nicht in der Lage, mit Sicherheit zu behaupten, ob dieser Abdruck von dem Fuße eines Eingebornen oder von der Säule eines gewaltigen Elefanten stammt. Durch die herrschenden Lebensverhältnisse bedingte Übereinstimmung mag es weiter sein, wenn die nach verdauter Mahlzeit erschlaffende Bauchhaut des Buschmannes sich im selben Muster faltet wie die Bauchhaut eines in seinem Futterzustande aus irgendwelchen Gründen zurückgegangenen Elefanten. Das Zusammenleben der Elefanten in Herden und Rudeln ist lockerer zur Regenzeit, enger während der Trockenperiode und bietet keine Veranlassung zu einer Inzucht, wie dies vom indischen Elefanten behauptet wird. Sonst würde der Elefant des Kaokofeldes wohl längst ausgestorben sein. Werfung und Aufzucht des Kalbes findet von der Kuh zunächst abgesondert von der Herde statt; nur ganz ausnahmsweise trifft man einmal auf eine Familie, bestehend aus Kuh, Bullen und bis zu 3 Kälbern, deren Größenunterschiede es wahrscheinlich machen, daß sie von derselben Mutter stammen. Vortragender selbst hatte in mehr denn 7jährigem Beobachterleben solche Familien nur drei oder viermal gesehen, davon eine durch 5 Jahre in derselben Gegend immer wieder angetroffen. Unverträglich ist das Verhältnis des Elefanten zum Löwen und scheu meidet letzterer die Standreviere des Elefanten, deren inselartige Verteilung über das Feld ohne ersichtlichen Grund eigenartig sind. Jahraus, jahrein sind die Dickhäuter an einer Wasserstelle regelmäßig anzutreffen, an einer aber nur 30 km davon entfernten doch niemals, obwohl Äsungsverhältnisse und der ganze Landschaftscharakter an beiden Wasserstellen die durchaus gleichen sind. Fremd ist das Verhältnis des Elefanten zum Nashorn, das wohl die Standreviere, doch nur ganz ausnahmsweise die Wasserstellen des Elefanten teilt. Elefant, Nashorn und Zebra sind im Kaokofeld reine Bergtiere, deren Wechsel zu begehen oft Schwindelfreiheit voraussetzt. Gelegenheit zu besonders eingehender Beobachtung gestattet die Eigenart des Geländes mit den Wasserstellen, wo Vortragender sich in oft buchstäblich handgreiflicher Nähe von Herden sämtlicher Wildarten aufhalten konnte, ausgenommen derjenigen Wildart, die, wie z. B. die Giraffe, vom Wasser absolut unabhängig sind. Hier wurde gesehen, daß die Waffe des Elefanten nur der Rüssel, nicht aber der Zahn ist. Der Stoßzahn dient einzig und allein zum Graben nach Wurzelwerk und zwar scheint es, daß abwechselnd der eine Zahn vermehrt als Arbeitszahn gebraucht und bei dessen erheblicher Abnutzung erst mit dem anderen Zahn gewechselt wird. — Die Nahrung besteht in der Hauptsache aus Baumblättern, Baumrinden und Wurzelwerk, Gräser und Schilf werden nur ganz gelegentlich aufgenommen. — Ist im Verhalten der Tiere Gutmütigkeit im allgemeinen auch zu vermerken, so sind sie nichtsdestoweniger im gereizten Zustande gefährlich, ihrer Stärke sich anscheinend bewußt. Der Gesichtssinn ist nicht besonders ausgebildet, desto ausgeprägter ist der Elefant ein Nasentier. Er muß bei Witterung als sehr vorsichtiges Wild angesprochen werden, wenn auch vertraut eine Elefantenherde auf der Wanderung einen recht erheblichen Lärm macht. — Die Ausführungen waren durch gute Lichtbilder vorteilhaft unterstützt. Seitens der Engländer war der Vortragende des reichen, vorzüglichen und in langjähriger mühevoller Arbeit in den Tropen erworbenen Materials fast ganz beraubt worden und, wie er zu konstatieren vor kurzem Gelegenheit hatte, bringen englische wissenschaftliche Werke jetzt schamlos dieses Material unter Verschweigung des deutschen Forschernamens und des Umstandes, der sie in den Besitz dieses Materials gelangen ließ, mit der Bezeichnung eines Engländers als Autor. Petersen.

Pluriglanduläre Verjüngung.

Daß als Ursache des Alterns nicht nur die Atrophie der Pubertätsdrüse, sondern auch die Veränderung anderer Blutdrüsen in Frage kommt, sucht E. Leschke in seinem Vortrag über „die Wechselwirkungen der Blutdrüsen bei der Basedowschen Krankheit, dem Diabetes mellitus und dem Verjüngungsproblem“ [1]) zu erweisen. Er erinnert an die Wechselbeziehungen zwischen Nebennieren und Keimdrüsen und weist vor allem auf das vorzeitige Altern, das durch Hypoplasie der Nebennierenrinde hervorgerufen wird, hin. Auch das frühzeitige Altern bei Atrophie des Hypophysenvorderlappens spricht gegen eine Überschätzung der Beziehungen zwischen Pubertätsdrüse und Alterserscheinungen. Dem entsprechend versucht Leschke bei der Altersbekämpfung nicht nur die Inkretion des Interstitiums der Keimdrüsen, sondern auch die der Hypophyse und der Nebennieren anzuregen. Er wendet dabei neben der Vasektomie der Hoden eine Reizbestrahlung der genannten Blutdrüsen, wenn möglich Organtransplantation an. Von einer solchen „pluriglandulären Verjüngung“ (besser Altersbekämpfung) sind jedenfalls weitreichendere Erfolge zu erhoffen, als sie bei einfacher „Neubelebung der alternden Pubertätsdrüse“ möglich sein werden. Übrigens zweifelt auch Leschke nicht an der inkretorischen Bedeutung der Zwischenzellen der Keimdrüsen, steht also auf dem Boden der Steinachschen Pubertätsdrüsenlehre. Er betont aber die ausschlaggebende Rolle der Korrelationen zwischen den Blutdrüsen, unter denen die Keimdrüsen nach seiner Ansicht beim Menschen keine beherrschende Stelle einzunehmen brauchen, während sie z. B. bei Ratten, an denen Steinach experimentiert, eine solche einzunehmen scheinen.

Gustav Zeuner.

[1]) Wiener Medizinische Wochenschrift, 71. Jahrgang, Nr. 1, 1921.

Bücherbesprechungen.

(Strasburger), Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 15. Aufl., bearbeitet von H. Fitting, L. Jost, H. Schenck, G. Karsten. 8°. 701 S. mit 849 z. T. farbigen Abbildungen. Jena 1921, G. Fischer. Brosch. 44 M., geb. 55 M.

Küster, E., Lehrbuch der Botanik für Mediziner. 8°. 420 S. mit 280 schwarzen und farbigen Abbildungen. Leipzig 1920, F. C. W. Vogel. Brosch. 85 M.

Giesenhagen, K., Lehrbuch der Botanik. 8. Aufl. 8°. 447 S. mit 560 Abbildungen. Leipzig 1920, B. G. Teubner. Brosch. 39,60 M., geb. 44 M.

Miehe, H., Taschenbuch der Botanik. 2. Aufl., 2 Teile (Dr. W. Klinkhardts Kollegshefte 3 und 4). 8°. 167 und 76 S. mit 298 und 114 Abbildungen. Leipzig 1919/20, Werner Klinkhardt. Kart. 8 M. für Teil I und 9 M. für Teil II.

Trunkel, H., Repetitorium der Pflanzenkunde. 5. Aufl. Kl. 8°. 116 S. Leipzig, Joh. Ambros. Barth. Brosch. 15 M., geb. 17,50 M.

Gerke, O., Kurzes Lehrbuch der Pflanzenkunde. 8°. 230 S. mit 40 Abbildungen. Hannover 1920, M. u. H. Schaper. Brosch. 23,80 M.

Wiesner, J., Anatomie und Physiologie der Pflanzen (Elemente der wissenschaftlichen Botanik I). 6. Aufl. bearbeitet von K. Linsbauer. 8°. 412 S. mit 303 Abbildungen. Wien und Leipzig 1920, Alfr. Hölder. Brosch. 24 M.

Je höher die Preise auch der gangbaren Lehrbücher heute werden, um so ernsthafter wird der Studierende, der Lehrer oder Naturfreund sich bemühen, gerade das für seine Absichten und Vorbildung geeignete Lehrbuch zu erwerben; daher dürfte ein Vergleich einer Reihe von neu erschienenen Lehrbüchern der Botanik willkommen sein. Sind auch nur wenige von vornherein auf einen bestimmten Kreis in Umfang und Ausführung zugeschnitten, so tragen doch die länger bekannten ein gewisses Gepräge, das immer selbstverständlicher beachtet sein will. Das von Strasburger und seinen drei Mitarbeitern 1894 begründete Bonner Viermännerbuch hat unter dem neuen Herausgeberkreis, in dem nur noch H. Schenck seit Anfang wirkt, nunmehr die hohe Ziffer der 15. Aufl. erreicht. Wenn die Zunahme des wichtig erscheinenden Stoffes längst den Umfang des Anfangs erheblich vergrößerte, so ist doch durch das gelegentliche Umarbeiten auch ab und an eine Kürzung möglich geworden. Die wenig sichtbare, aber schwere Arbeit des Streichens verhältnismäßig weniger wichtig Gewordenen kennzeichnet oft am besten den Fortschritt des Buches, das heute für den Studierenden, wie den Lehrer aller Anstalten das erste Nachschlagebuch ist und bleibt. Trotz des Umfangs hat das Werk auch zum ersten Studium seine Eignung behalten, da es vermittels verschiedenen Druckes Hauptsachen abschnittweise heraushebt und das für den Fortgeschrittenen Bestimmte zurückschiebt. Daneben bietet es aber als einziges der gebräuchlicheren Lehrbücher auch einen Anhang mit der grundlegenden und der neuesten Sonderliteratur, deren Kenntnis leider durch die steigende Zahl und Güte der Lehrbücher sonst Studierenden nicht so nahe gelegt wird, wie es sein sollte. Die Schreibweise ist in allen vier Teilen des Buches erstaunlich ausgeglichen und ungeachtet der Menge der Einzelheiten nicht ermüdend zusammengedrängt. Lange pädagogische Erfahrung vermag allein dies Ergebnis zu zeitigen. Zur näheren Übersicht sei bemerkt, daß der Morphologie (von H. Fitting) eine die Gebiete und Begriffe bestimmende Einleitung mit der Aussprache über „Tier und Pflanze" vorangeht; dieser Teil schließt auch die Anatomie ein. In der Zellenlehre sind manche Veränderungen durch schärfere Fassung, wie sie die Fortschritte des Gebietes mit sich bringen, Zusätze physiologisch-chemischer Art u. a. als Kennzeichen der neuen Auflage zu nennen. — Die Physiologie (von L. Jost) enthält auch die Vererbungslehre; die Abschnitte Stoffwechsel, Entwicklung und Bewegungen werden sehr glücklich durch den Schluß „Rückblick auf die Reizerscheinungen" ergänzt, der in seiner Wissenschaftlichkeit doch geeignet sein wird, vor Irrwegen journalistischer Literatur zu warnen, wie das heutzutage in den beschreibenden Naturwissenschaften nottut. — Im systematischen Teil (etwa der Hälfte des Buches) werden von H. Schenck die Thallophyten, Bryophyten und Pteridophyten, von G. Karsten die Spermatophyten behandelt. Auch hier ist immer noch Neues vorteilhaft nachgetragen, von jeher ja darin viel Allgemeines enthalten gewesen. (Hier erhebt sich die Frage, wie weit der Wunsch nach Beschneidung bzw. Verbilligung des Werkes wenigstens bei den eigentlich systematischen Angaben auf vollständige Sätze zu verzichten gestattete?) Für den Gebrauch das Buches ist natürlich zu bemerken, daß jeder werdende oder fertige Lehrer, der sich seiner bedient, daneben eine „Flora" nicht entbehren kann! Aber eben deshalb lassen sich vielleicht manche Stellen, auch über einheimische Blütenpflanzen kürzen. — Uns darf heute besonders freuen, daß das deutsche Viermännerbuch auch in anderen Ländern seinesgleichen, an Zweckmäßigkeit für sehr verschiedene Kreise und Stufen zugleich, nicht hat! —

An Umfang kommt dem vorhergehenden das Küstersche Lehrbuch von den oben genannten am nächsten, unterscheidet sich aber zunächst durch seine besondere Bestimmung für Mediziner. Der Verf. greift damit die in jüngster Zeit viel behandelte Frage auf, ob der Mediziner von der Botanik oder wenigstens einem wesentlichen Teil davon entlastet und ihm als Ersatz vielleicht nur

eine allgemeine Biologie geboten werden soll. Er spricht durch sein Buch sich für den von den meisten Botanikern wohl geteilten entgegengesetzten Standpunkt aus, greift aber zugleich tätig in den Kampf für Erhaltung des Faches in richtiger Bewertung ein, indem er den Gegenstand, mehr als bisher geschehen, den Medizinern mit ihrer besonderen Einstellung gegenüber den Fragen darzustellen bemüht ist. Man darf sagen, daß er sich damit ein großes Verdienst erworben, zugleich aber auch neue Gedankenverbindungen und Tatsachenfolgen aus dem Gebiet der allgemeinen Botanik einem größeren Kreis so anziehend und förderlich vorgeführt hat, daß ihm auch die engeren Fachgenossen für Anregung und Belehrung dankbar sein können. Eine kurze Übersicht zeigt am besten, daß die bekanntermaßen dem Mediziner liegenden Teilgebiete und Fragen getroffen sein dürften: In der Einleitung über „Tier und Pflanze" ist mehr als sonst auf das Tier hingewiesen, wie im Buch auch anderwärts der Vergleich natürlich stark hervortritt; eine Darlegung des Begriffs „angewandte Botanik" wendet sich offen an den zu gewinnenden Leser. (Es ist interessant, daß auf dem Vergleichsmoment „Protoplasma" für Tier und Pflanze hier weniger Wert liegt!) Die Morphologie trennt überraschend Thallophyten und Kormophyten scharf: dadurch wird ein Grundstein der Systematik vielleicht absichtlich schon vor dem speziellen Teil gelegt, der pädagogisch mehr Schwierigkeit als anderes bietet. Die Anatomie kann ziemlich kurz ausfallen (24 S.). Dann aber folgen statt des sonst wohl „Physiologie" genannten Stoffes drei Kapitel: Physiologie (Bewegung des Wassers usw. in der Zelle, Baustoffwechsel, Leitung, Betriebsstoffwechsel, Wachstum, Bewegung, Vermehrung und Vererbung) auf 50 Seiten, Pflanzenchemie mit 30 Seiten, Pathologie mit 35 Seiten. Die letzteren beiden Abschnitte dürften zum erstenmal lehrbuchhaft dargestellt worden sein. Daß sie für den Mediziner das, was er darin sucht, besser als in anderen Teilen höchstens eingestreuten Notizen bieten, ist klar. Es lag doch gerade für diese inhaltsreichen Gebiete soviel ganz allgemein in die Lehrbücher noch nicht so recht eingegangenen Stoffes vor (so für die Pathologie das weit mehr als Daten, vielmehr originelle Gedankengänge bietende Buch Küsters selbst), daß mit diesem Schritt geradezu unter den Medizinern der Boden auch für eigene Beobachtung, für Vergleich und Kritik der botanischen Daten erstmalig bereitet sein wird. Der pflanzenchemische Teil dient im Vergleich hiermit mehr auch Niederschlagszwecken. (Bei diesen beiden für den engeren Benutzerkreis so wesentlichen Abschnitten ist vielleicht der Verzicht auf Literatur, wenigstens Handbücher oder neueste Angaben bedauerlich.) Wie der systematische Teil (160 Seiten!) erkennen läßt, hält der Verf. auch an diesem Gebiet für den Mediziner noch fest, das andere Fachgenossen sonst eher preiszugeben geneigt sind. Er hat es indessen auch hier vermocht, durch sehr geschickte und keineswegs trockne Hervorhebung nicht allein der Arzneipflanzen, sondern auch der für das „Lebensmittelgewerbe" und die Technik wertvollen Gegenstände zum mindesten das Nachschlagen, wenn nicht gründliches Durchstudieren anregend und nutzbringend zu gestalten. — So ist das ganze Buch eine interessante Erscheinung, an der die Diskussion betreffs der Änderung im Studium der Mediziner nicht vorübergehen kann. Übrigens sind auch von den meist gut gelungenen Abbildungen viele sehr originell und erfrischend; es bleibe dahingestellt, ob die Ausführung eines Teiles in Farben unentbehrlich war und nicht vielleicht nur den Preis bedauerlich erhöhte.

Es darf angenommen werden, daß das in der 8. Auflage vorliegende knappere Lehrbuch von Giesenhagen gleichfalls am meisten von Medizinern und Pharmazeuten benutzt wird. Es hält sich wie früher im Rahmen des Viermännerbuches, hinter dem es aber an Menge des Stoffes naturgemäß zurücksteht. Seine Darstellung ist allgemein etwas breiter, eine Trennung des wesentlichsten Stoffes vom spezielleren auch hier noch durch Druckunterschied versucht. Morphologie und Anatomie treten mit ihrem Umfang gegenüber der Physiologie verhältnismäßig hervor (die beiden ersten 140, die Physiologie 110 Seiten), der speziellen Botanik gelten 170 Seiten. Die leicht faßliche, auf wissenschaftliche Hinweise und Abschweifungen verzichtende Art des Lehrbuches hält ihm wohl seinen ausgesprochenen Kreis.

Zugleich liegt von dem pädagogisch abweichenden und in besonderer Hinsicht zu beachtenden Miehe schen Taschenbuch eine zweite Auflage vor. Die Aufmachung des Buches, die das Ergänzen durch Notizen aus den zwei botanischen Hauptvorlesungen ermöglichen soll und die das Kollegheft in gewissem Grade auszuschalten strebt, macht — als bekanntermaßen wertvolle Gedächtnishilfe — die Eintragung von Zusätzen nach eigenem Hören, Sehen und Geschmack möglich. Außerdem dient das Buch auch für das Praktikum, bei dem ohne sehr sorgfältige Anleitung vielfach sonst kein einwandfreier in der Tasche heimzutragender Besitz zu entstehen pflegt, eine Gefahr, die das Taschenbuch überwinden hilft. Der Knappheit des Ganzen entsprechend ist der Text hier kürzer im Ausdruck, paragraphenweise, auch mit Ergänzung durch die Abbildungsnoten, gefaßt. So bietet er sicher ein gutes Hilfsmittel zur Examensvorbereitung. Ihn zu mehr zu machen, ist eben die Aufgabe des Benutzers! In diesem Sinne wird das Buch, besonders auch der spezielle (und natürlich zunächst trocknere) Teil den Lehrern bei den Übungen, den Medizinern, Pharmazeuten, Landwirten usw. als Repetitorium weiter dienen.

Das der Breitensteinschen Sammlung von Repetitorien angehörige Büchlein von Trunkel scheint, wie das Erscheinen der 5. Auflage zeigt, seinen Weg zu finden. Die akademischen Lehrer werden dieser Tatsache (besonders auch angesichts des hohen Preises!) kopfschüttelnd gegen-

überstehen. Wer imstande ist, diese bescheidene Datenmenge in ihrer nicht einmal sich einhämmernden Fassung ohne Abbildungen zu anderem Zweck als dem einer Examensstunde sich gerade hieraus anzueignen, besitzt wohl meist auch ein brauchbares Kollegheft oder wäre mit größerem Nutzen imstande, ein anderes wirkliches Lehrbuch durchzuarbeiten.

Das kurze Lehrbuch von Gerke, wie der Verf. sich äußert für Realschüler bestimmt und daher mit deutschen Fachausdrücken arbeitend, ist in der Auswahl des Stoffes weniger ungeschickt als in der Darstellung, die oft das Verständnis erschwert. Die Entfernung entbehrlicher Fremdworte (oder ihre ausdrückliche Erklärung) wäre so übel nicht und gewissen Kreisen Studierender (Tierärzte) angepaßt, aber mit der Einführung des Gebrauchs von Worten wie „Verähnlichen" und „Verähnlichung" (= Assimilation) ist der deutschen Sprache kein Gefallen getan.

Ein abgeschlossenes Teilgebiet der Botanik behandelt endlich die von K. Linsbauer übernommene 6. Auflage der Wiesnerschen Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Das Buch hat in vielen Einzelheiten besondere Art und ist mehr als die reichsdeutschen Lehrbücher als fortlaufender Lesestoff für den Studierenden zu bezeichnen. Wiesners gewandte Art zu schreiben ist dem Werk erhalten, manche ursprüngliche Gruppierung des Stoffes ist (z. B. in der Physiologie) stets anziehend; es ist ein Buch wie ein (guter) Vortrag, aus einem Guß. Die Nachtragungen sind vielfach (schon durch die sonst nicht übliche) Namenangabe der Forscher wohl als solche zu erraten, auf die Dauer wird es nicht leicht sein, den einheitlichen Charakter des Buches zu erhalten. Pädagogisch ist es sehr zu beachten und ein Vergleich mit anderen wird stets interessieren. Bei der Umgrenzung des Stoffes darf nicht vergessen werden, daß neben diesem Band aus Wiesners Feder eine besondere „Biologie der Pflanzen" besteht. Literaturangaben sind ähnlich wie im Viermännerbuch angeschlossen.

Fr. Tobler.

Bütschli, Otto, Vorlesungen über Vergleichende Anatomie. 3. Lief.: Sinnesorgane und Leuchtorgane. 8°. XIV u. 302 S., 321 Textabbildungen. Berlin 1921, Julius Springer. 48 M.

Allen Freunden der Bütschlischen „Vergleichenden Anatomie" — und welcher Zoologe oder vergleichende Anatom würde zu denen nicht gehören — wird es eine große Freude sein, daß dieses Werk kein Torso bleibt. Ja aus dem Vorwort der vorliegenden neuen Lieferung erfahren wir, daß Bütschli selber die Handschrift aller noch fehlenden Abschnitte, ausgenommen Exkretions- und Fortpflanzungsorgane, hinterlassen hat und unter dem langsamen Fortschreiten des Druckes schwer litt. Nach seinem Tode leiten F. Blochmann und Clara Hamburger die weitere Herausgabe des Werkes, dessen erster Band nunmehr vollendet ist. Der zweite und letzte mit dem in Aussicht gestellten ausführlichen Sachregister wird mit nicht geringerer Freude begrüßt werden. Soll in dieser Anzeige auf den Inhalt der neuen Lieferung eingegangen werden? Man wird von vornherein gewiß sein, daß eine so ausführliche und gleichmäßige sorgfältige Bearbeitung des Gebiets vorliegt, wie wir sie bisher noch nicht hatten. Das ist, was die Leuchtorgane betrifft, vielleicht schon insofern fast selbstverständlich, als diese in neuerer Zeit mehr als früher untersuchten Organe bisher in fast allen einschlägigen Lehr- und Handbüchern zu kurz kamen; aber auch für die Sinnesorgane gilt Obiges.

Die Worte „inverse" und „konverse Augen" statt „invertierte" und „vertierte" dürften allgemein angenommen werden.

Dem ausgezeichneten Text entsprechen an Güte wie früher die zahlreichen, mit gleicher Sorgfalt meist neu gezeichneten, sehr anschaulich gehaltenen Abbildungen.

Nun werden also noch viele Generationen nicht nur von Forschern, sondern auch von Studierenden den Hauch von Bütschlis scharfem Geist verspüren und die beste Schule der eindringenden wissenschaftlichen Vertiefung genießen, die ein zoologisches Lehrbuch zu bieten vermag.

V. Franz, Jena.

Literatur.

Sammlung Vieweg. Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwisseuschaften und der Technik.

Heft 58: Walther Gerlach, Die experimentellen Grundlagen der Quantentheorie. Braunschweig '21. 12 M.

Vorzeit. Nachweise und Zusammenfassungen aus dem Arbeitsgebiete der Vorgeschichtsforschung. Bd. I. Jörg Lechler, Vom Hakenkreuz. Leipzig '21, Verlag Curt Kabitzsch. Brosch. 14 M., geb. 20 M.

Küster, Ernst, Kultur der Mikroorganismen. Leipzig-Berlin '21, B. G. Teubner. Brosch. 21 M., geb. 24 M.

Inhalt: A. Herfs, Die Haut der Schnecken in ihrer Abhängigkeit von der Lebensweise. (5 Abb.) S. 601. — Einzelberichte: W. L. Bragg, Die Anordnung der Atome in Kristallen. S. 608. Gregor Krause, Ethnologie der Balier. S. 610. C. Ramsauer, Die lichtelektrische Wirkung unterteilter Lichtquanten. (1 Abb.) S. 611. Steinhardt, Vom Elefanten des Kaokofeldes. S. 612. E. Leschke, Pluriglanduläre Verjüngung. S. 613. — Bücherbesprechungen: (Strasburger), Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. E. Küster, Lehrbuch der Botanik für Mediziner. K. Giesenhagen, Lehrbuch der Botanik. H. Miehe, Taschenbuch der Botanik. H. Trunkel, Repetitorium der Pflanzenkunde. O. Gerke, Kurzes Lehrbuch der Pflanzenkunde. J. Wiesner, Anatomie und Physiologie der Pflanzen. S. 614. O. Bütschli, Vorlesungen über Vergleichende Anatomie. S. 616. — Literatur: Liste. S. 616.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 23. Oktober 1921. | Nummer 43.

Eine neue Untersuchung über die fremddienliche Zweckmäßigkeit.[1]

[Nachdruck verboten.]

Von Hermann Kranichfeld.

Erich Becher hat den Begriff der fremddienlichen Zweckmäßigkeit in die Wissenschaft eingeführt.[2]) Er unterscheidet selbstdienliche Zweckmäßigkeit, die im Dienste des Organismus steht, der sie aufweist; artdienliche Zweckmäßigkeit, die nicht dem sie aufweisenden Individuum, sondern seiner Art zugute kommt, und fremddienliche Zweckmäßigkeit, die nur einem fremden Organismus zugute kommt und geradezu für ihn eingerichtet und bestimmt zu sein scheint. Daß solche fremddienliche Zweckmäßigkeit in der Natur besteht, weist er an den Pflanzengallen nach.

Wenn E. Becher den bestimmt formulierten Begriff der fremddienlichen Zweckmäßigkeit auch erst aufgestellt hat, so hat doch schon Darwin das Problem scharf ins Auge gefaßt. Er erklärte, daß er, sobald ihm eine einzige Tatsache vorgelegt werde, die beweise, „daß eine adaptive Einrichtung der einen Art zum ausschließlichen Nutzen für eine andere Art diene", bereit sei, unter ihrem Gewicht seine ganze Theorie aufzugeben (Darwin, Origin 6. ed. p. 253). In den Pflanzengallen erblickte er aber eine solche Tatsache nicht. Er erwähnt sie unter den bestimmten Variationen (der definite variability), ohne auf die Schwierigkeiten, welche sich aus dieser Erscheinung für seine Theorie ergeben, näher einzugehen (Darwin, Origin p. 9). Nach ihm sind die Pflanzengallen ein Produkt eines von dem mütterlichen Organismus ausgeschiedenen chemischen Stoffes. Auf darwinistischer Seite wurde diese Auffassung im allgemeinen beibehalten. Die außerordentlich zweckmäßige Form der Pflanzengallen erklärte man durch die Annahme, daß die Naturzüchtung immer die Insekten zu erhalten bestrebt gewesen sei, deren Ausscheidung besonders geeignet war, die Formen von Pflanzengallen zu erzeugen, welche der Ernährung und dem Schutz der Insektenlarven am förderlichsten war. Übrigens erkannte man bald, daß nicht die Ausscheidungen des Muttertieres, sondern der Insektenlarven es seien, die in der Regel als die Ursache der Bildung von Pflanzengallen angesehen werden müßten, da diese aufhört, wenn die Larve abstirbt.

Wichtiger war eine andere Tatsache, auf die jetzt E. Becher in der genannten Schrift besonders hingewiesen hat. Die chemischen Ausscheidungen der Larven können doch nur als Auslösungen von Entwicklungsrichtungen wirken, die im Protoplasma der Pflanzen vorhanden sind. Nun kommen aber in den Gallen Bildungen zustande, welche den betreffenden Pflanzen sonst fremd sind und auch nicht durch ein „Durcheinanderschütteln" der verschiedenen in der Pflanze vorhandenen Anlagen entstehen können. Es gibt Gallen, die in ihrem Aufbau von allem, was der normale Formenschatz der Wirtspflanze birgt, abweichen. Dahin gehören z. B. die kunstreichen Vorrichtungen zum Öffnen der Gallen bei den Deckelgallen.

Es muß hier eine besondere Anlage im Protoplasma vorhanden sein, welche ausgelöst wird. Nach Miehe (Naturw. Wochenschr., 1917, S. 350 ff.) gehört diese Anlage jedoch ursprünglich nicht dem Erbplasma der Pflanze an, sondern dem Erbplasma des Insektes und wird dem Erbplasma der Pflanze erst sekundär durch die Insektenlarven in deren Ausscheidungen zugeführt. Indem dieses Erbplasma des Insektes sich in das Erbplasma der Pflanze „einbaut", wirkt es mit ihm organisch fort, die weiteren Entwicklungsvorgänge der Pflanze im Dienste des Insektes mit bestimmend und leitend. Es kann dann in thesi das Selektionsprinzip auf die Entwicklung dieses Protoplasmas, das dem Insekt angehört, angewandt werden. Denkunmöglich ist eine solche Annahme nicht. Ich glaube, daß man sie sogar durch Analogien stützen könnte. Eine entfernte Analogie wäre vielleicht schon in der Kreuzung von zwei verschiedenen Arten oder Varietäten zu finden, bei der zwei verschiedene Protoplasmaarten sich so vereinigen, daß aus dieser Verbindung eine neue zweckmäßige Form entsteht. Näher liegt die Analogie mit der Symbiose der Flechten. Die Algenzellen zwingen hier die Pilzfäden Formen anzunehmen, die denen der chlorophyllhaltigen höheren Pflanzen entsprechen. Es wird damit eine von der Gestalt der betreffenden Askomyzeten wie der Algen durchaus abweichende Form erzeugt. Hier treten nun nicht die Keimplasmen verschiedener Arten miteinander in Verbindung, sondern die somatischen Protoplasmen. Auch eine eigentliche Verschmelzung der somatischen Protoplasmen findet nicht statt, sondern nur eine gegenseitige Beeinflussung, wie wir sie wohl in gleicher Weise auch bei den Insekten und den gallenbildenden Pflanzen annehmen müßten. Schließlich ist auch die Wirkung bei der Symbiose der Flechten und bei der Gallenbildung — abgesehen davon, daß es sich bei den Flechten nicht um fremddienliche Zweckmäßigkeit handelt — die

[1]) E. Wasmann, S. J., Die Gastpflege der Ameisen, ihre biologischen und philosophischen Probleme. 1920. XVII und 176 Seiten mit 2 Tafeln. 20 M.

[2]) Erich Becher, Die fremddienliche Zweckmäßigkeit der Pflanzengallen. Leipzig 1917.

gleiche. Die Zellen des Pilzes bilden Gewebe, welche durch ihre Form die Ernährung und Assimilation der in diese Gewebe eingeschlossenen Algenzellen ermöglichen und ihnen zugleich Schutz gegen die Unbilden der Umgebung, in welcher die meisten Flechten leben, gewähren.

Obgleich so verschiedene Momente für die Annahme Mieh es geltend gemacht werden können, bleibt sie, wie er selbst hervorhebt, eine Hypothese. Ein Nachweis, daß es sich so verhält, ist nicht zu führen.

Zur Erklärung solcher Erscheinungen, die, wie die Pflanzengallen, mit der bisherigen Auffassung des ganzen Erscheinungskreises in Widerspruch stehen, kann man einen doppelten Weg einschlagen. Entweder sieht man die hergebrachte Auffassung als maßgebend an und sucht die in der besonderen Erscheinung vorhandenen Widersprüche mit ihr durch Hinzunahme von Hilfshypothesen zu beseitigen oder man rückt die besondere Erscheinung in den Vordergrund, sucht sie in ihrer Eigentümlichkeit zu erfassen und mißt an der so gewonnenen neuen Erkenntnis alle ähnlichen schon bekannten Erscheinungen.

Der zweite Weg bietet den Vorteil, daß man eventuell für die Beurteilung der besonderen Erscheinung nachträglich eine breitere Basis gewinnt, und im günstigen Fall auch zu neuen Gesichtspunkten für den ganzen Erscheinungskreis gelangen kann. Geht man auf ihm hinsichtlich der B e c h e r schen fremddienlichen Zweckmäßigkeit bei den Pflanzengallen vor, so ergibt sich schon bei einem flüchtigen Überblick über die in Betracht kommenden Tatsachen, daß wahrscheinlich die fremddienliche Zweckmäßigkeit durchaus nicht so isoliert dasteht, wie B e c h e r selbst annimmt.

Eine fremddienliche Zweckmäßigkeit dürfte z. B. nach den Ergebnissen der neueren Untersuchungen auch bei der Symbiose von Ameisen und Ameisenpflanzen vorliegen. Die Pflanzen bedürfen nach v o n I h e r i n g der Ameisen sowenig „wie ein Hund der Flöhe". Zu demselben negativen Resultat kamen K r o n f e l d und N i e u w e n h u i s. Nach letzterem „wächst mit der Menge des produzierten Zuckers und der dadurch erhöhten Anziehungskraft der Pflanzen auf allerhand Tiere im allgemeinen auch der Schaden, den die Pflanze von den Besuchern erleidet".

Fraglich kann es ferner sein, ob sich die gegenseitige Anpassung der Insekten und Blüten stets im Dienst und zum Vorteil beider Komponenten entwickelt hat, wie man bisher annahm. Man kann bei den Pflanzen verschiedene Gruppen unterscheiden je nach dem Grade, in welchem ihre Nektarien den sie besuchenden Insekten zugänglich sind. Während bei den Doldenpflanzen die Nektarien ganz offen liegen, so daß zu ihrer Ausnutzung keine speziellen Anpassungen erforderlich sind und infolgedessen sich auf ihnen Insekten aller Art wie Blattwanzen, Netzflügler, Ohrwürmchen usw. tummeln, sind bei anderen Pflanzen die Nektarien mehr oder weniger versteckt. Die Ausnützung derselben ist von der Ausbildung eines Saugrüssels von entsprechender Länge, von einer gewissen Schärfe der Sinneswerkzeuge und von bestimmten Instinkten abhängig. Schon vom Besuch der Blüten der Weidenkätzchen, der Birn- und Apfelbäume, der Berberitze usw. sind manche Insekten ausgeschlossen, da die Nektarien hier durch Schuppen oder Haare verdeckt sind. Für einen noch weiteren Kreis von Insekten gilt dies bei einer dritten Gruppe von Blüten, bei welcher die Nektarien vollständig verborgen und in die Tiefe des Kelches versenkt sind, wie bei Storchschnabel, Weidenröschen, Weiderich usw. Es sind dies die eigentlichen Immenblüten. Endlich gibt es Blüten, die nur von ganz bestimmten Insekten mit besonders langen Saugrüsseln ausgenützt werden können (vgl. H e s s e - D o f l e i n, Bau und Leben der Tiere, 2. Band).

Dient hier wirklich die sich von Stufe zu Stufe steigernde Anpassung von Blüten und Insekten dem Nutzen beider Teile? Die angepaßten Insekten haben zwar einen Vorteil davon, daß die große Anzahl der nicht angepaßten Formen von dem Genuß des Nektars der betreffenden Blüten ausgeschlossen ist. Aber was gewinnen die Blüten von diesem Ausschluß? Es soll die Möglichkeit, daß der Pollen fremder Arten auf die Blüten übertragen wird, verringert werden. Eine solche negative Wirkung kann jedoch die gegenseitige Anpassung im allgemeinen nicht haben. Die Anzahl der Spezies, welche zu jeder Gruppe gehören, ist viel zu groß, als daß jene Möglichkeit durch sie wesentlich herabgesetzt werden würde, selbst wenn die den höheren Gruppen angepaßten Insekten sich auf den Besuch dieser beschränkten. Die Bienen und Hummeln suchen aber den Nektar der Doldenpflanzen, der Weidenkätzchen, Obstbaumblüten usw. wie den der eigentlichen Immenblüten auf (vgl. H. K r a n i c h f e l d, Zum Farbensinn der Bienen. Beobachtungen in der freien Natur. Biol. Zentralblatt, 1915). Doch könnte man immerhin wenigstens für die Immenblüten einen Vorteil aus der Beschränkung der Insektenbesuche konstruieren. Der Besuch der Bienen ist für die Blüten wegen der sog. Konstanz der Bienen von besonderer Bedeutung. Indem zahlreiche andere Insekten von dem Besuche der Immenblüten ausgeschlossen sind, bleiben die Nektarien derselben nektarreicher und bilden stärkere Anziehungspunkte für die Bienen. Aber worin besteht dann der Nutzen für die Pflanzen bei der höheren Stufe der Anpassung, welche auch die Bienen vom Besuche der Blüten ausschließt? Hier ist offenbar die Anpassung für die angepaßten Blüten nicht von günstiger, sondern von nachteiliger Wirkung, da sie nicht nur den Besuch der Insekten einschränkt, sondern gerade die wichtigsten Blütenbestäuber ausschließt, ohne daß ein ausgleichender Vorteil nachzuweisen wäre. Denn die zugelassenen Insekten zeigen durchaus

keine Konstanz. Eine Erklärung der Erscheinung würde auch hier in der Annahme einer fremddienlichen Zweckmäßigkeit liegen.

Ähnlich ist der Sachverhalt bei den Früchten, welche wie die des Seidelbastes, der Tollkirsche, des Nachtschattens Giftstoffe enthalten und dadurch vor dem Verzehren durch die meisten Tiere geschützt sind. Die auffallenden lockenden Farben dieser Früchte weisen darauf hin, daß ihre Bestimmung ist, verzehrt zu werden. Tatsächlich fressen auch die Grasmücken und Bachstelzen die giftigen Früchte des Seidelbastes, die Drosseln die Tollkirschen und die Beeren des Nachtschattens. Sie sind gegen die Giftwirkung gefeit und haben den Vorteil, daß ihnen der Genuß der Früchte nicht durch die Konkurrenz anderer Vögel beeinträchtigt wird, während auch hier für die Pflanzen der Nachteil entsteht, daß der Besuch der Vögel eingeschränkt ist. In diesem Falle kann freilich das Vorhandensein einer fremddienlichen Zweckmäßigkeit doch zweifelhaft sein, da durch die Giftstoffe auch ein Schutz gegen die Vögel, welche die Samen beim Fressen vernichten, hergestellt werden könnte.

Es ist überhaupt in den von mir hier angeführten Fällen die Frage, ob wir es bei ihnen wirklich mit fremddienlicher Zweckmäßigkeit zu tun haben, noch näher zu untersuchen. Es handelt sich da zunächst nur um Vermutungen, nicht um sichere Feststellungen.

Aus diesem Grunde ist die neuerdings als 4. Heft der Abhandlungen zur theoretischen Biologie von Julius Schaxel erschienene Arbeit von E. Wasmann von besonderem Interesse. Der Verf., der sich seit 35 Jahren speziell der Erforschung der Gastpflege der Ameisen gewidmet hat — die genannte Schrift ist der 234. Beitrag zur Kenntnis der Myrmekophilie und der Termitophilie — untersucht diese eingehend unter dem Gesichtspunkt der Becherschen fremddienlichen Zweckmäßigkeit. Es liegt ihm das um so näher, als er verschiedene Erscheinungen der Gastpflege der Ameisen schon früher von dem gleichen Standpunkt aus beurteilt hat, wenn er auch damals nicht die gleiche Bezeichnung für das betreffende Gastverhältnis gebrauchte.

Seit dem Auftreten der Ameisen- und Termitenkolonien im Eozän haben sich einige Tausend neuer Arten von Insekten und anderen Arthropoden dadurch gebildet, daß sie sich dem Zusammenleben mit den Kolonien von Ameisen und Termiten anpaßten. Die Formen des Zusammenlebens und der Anpassung sind sehr verschieden. Hier handelt es sich ausschließlich um die von Wasmann als Symphilie bezeichnete Gastpflege der Ameisen, bei welcher die Gäste von ihren Wirten gastlich gepflegt werden und das Kostgeld für die Pflege in einem Exsudat zahlen, das von den Ameisen leidenschaftlich begehrt wird. Wasmann erblickt in diesem Gastverhältnis eine fremddienliche Zweckmäßigkeit, weil nur die Gäste von ihm einen das Leben fördernden Nutzen haben, während die Wirte sich mit dem Exsudat begnügen müssen, das nach ihm nichts als ein angenehmes Reizmittel (kein Nahrungsmittel) ist. Im Mittelpunkt der Wasmannschen Erörterungen steht die Symphilie von Formica sanguinea und Lomechusa strumosa, einem zur Kurzflüglergruppe gehörigen Käfer, weil sie die hier in Frage stehenden Eigentümlichkeiten des Gastverhältnisses am deutlichsten zeigt, indem bei ihr nicht nur die Gäste gepflegt werden, sondern von den Ameisen auch die Pflege der Larven der Gäste auf Kosten der Pflege der eigenen Brut übernommen wird.

Wasmann muß jedoch, wenn er den Begriff der fremddienlichen Zweckmäßigkeit auf dies Verhältnis der Symphilie anwenden will, vor allem zwei Punkte gegenüber Einwänden, die früher von Escherich u. a., in neuester Zeit wieder von Wheeler[1]) erhoben werden sind, feststellen, daß nämlich erstens der Formica sanguinea tatsächlich kein das Leben fördernder Nutzen aus dem Verhältnis der Symphilie erwächst, und das zweitens bei ihr selbst eine erbliche Anpassung an dasselbe stattgefunden hat.

Beides wird von Wheeler bestritten. Nach Wheeler findet ein eigentlicher Nahrungsaustausch (Trophallaxis) auch bei der Symphilie statt. Demgegenüber weist Wasmann mit Recht darauf hin, daß das Exsudat, welches die Lomechusa str. der Formica sanguinea als Entgelt für die Pflege gewährt, nicht als Nahrungsmittel angesehen werden kann. Wenn auch die chemische Zusammensetzung desselben noch nicht feststeht, so ist doch, soweit sich seine Beschaffenheit bisher beurteilen läßt, wahrscheinlich, daß es nur ein einem ätherischen Öl entsprechender Stoff ist, der durch die Poren der Exsudatorgane austretend sich auf der Oberfläche derselben ausbreitet und daselbst verdunstet. Eine tropfenweise Absonderung hat bisher, wie Wasmann hervorhebt, auch unter der Lupe nicht festgestellt werden können. Nach den beobachteten Wirkungen übt das Exsudat auf den Geschmacksinn einen narkotischen Reiz, ähnlich wie der Genuß des Tabaks, des Opiums oder des Alkohols bei uns Menschen aus. Das spricht dafür, daß es sich bei dem Exudat um ein Genuß-, nicht um ein Nahrungsmittel handelt. Übrigens scheint mir dieser Punkt gar nicht die Bedeutung zu haben, die ihm Wheeler und Wasmann beimessen, da selbst dann, wenn man dem Exsudat einen gewissen das Leben fördernden Nahrungswert zuschreiben wollte, dieser Nutzen doch bei der Symphilie von sanguinea und Lomechusa str. weit durch den Schaden übertroffen werden würde, welchen der Gast der Brut seines Wirtes zufügt.

Den zweiten Punkt, die Erblichkeit des Symphilieinstinktes, hat Wasmann schon 1910 im Biologischen Zentralblatt S. 97 ff. eingehend be-

[1]) W. M. Wheeler, A study of some ant larvae, with a consideration on the origin and meaning of the social habit among Insects. 1918.

handelt und gegenüber den Einwänden von Escherich u. a. vertreten. Wheeler nimmt die Diskussion wieder auf.

Daß die Gäste zahlreiche, tiefeinschneidende erbliche Anpassungen zeigen, wird von keiner Seite bestritten. Doch kommt diese Tatsache ebenso wie die Frage, auf welche Weise die betreffenden Anpassungen entstanden sind, und ob die von Wasmann angenommene Amikalselektion dabei beteiligt war, hier nicht in Betracht. Wir können darum auch auf sie nicht eingehen. Für uns handelt es sich nur darum, ob auch die Wirte eine erbliche Anpassung erfahren haben. Denn nur dann kann von einer fremddienlichen Zweckmäßigkeit gesprochen werden. Morphologische Anpassungen zeigen nun die Wirte nicht, wohl aber besitzen sie ganz bestimmte Instinkte, die als Anpassungen an das Gastverhältnis aufgefaßt werden müssen. Der besondere Instinkt der Formica sanguinea besteht darin, daß sie die Lomechusa strumosa füttert und sie bei einer Störung des Nestes vor den eigenen Larven in Sicherheit zu bringen sucht, daß sie ferner die Larven der Lomechusa str. pflegt, füttert und einbettet. Das letztere geschieht auf Kosten der eigenen Larven der Formica sanguinea, die je länger das Gastverhältnis dauert, um so mehr vernachlässigt werden, was schließlich zur Degeneration der ganzen Kolonie führt. Es werden nämlich statt der Weibchen und Arbeiterinnen in den späteren Perioden des Gastverhältnisses sog. Pseudogynen erzogen, krüppelhafte Mischformen von Weibchen und Arbeiterinnen, die weder die Funktionen der Weibchen noch die der Arbeiterinnen erfüllen können. Den größten Schaden fügen die Lomechusalarven ihrem Wirte überdies durch massenhaftes Auffressen der Eier und jungen Larven desselben zu.

Instinkte und morphologische Bildungen können an sich als äquivalent angesehen werden. Beide gehen ineinander über und ersetzen sich gegenseitig. So folgt dem Instinkt des verfolgten Tieres, sich ruhig zu verhalten, um sich nicht von der Umgebung abzuheben, die Schutzfärbung und dieser Färbung wieder der Instinkt, den Ort, welchem die Schutzfärbung entspricht, aufzusuchen. Bei den Dreieckskrabben der Gattungen Hyas, Maia, Pisa usw. wird das Schutzkleid durch den Instinkt ersetzt, mit ihren Scherenfüßen abgerissene Stückchen von Algen und Hydroidpolypen auf dem Rücken zu befestigen. Wodurch sich aber der Instinkt wesentlich von den morphologischen Anpassungen unterscheidet, ist die viel größere Schwingungsbreite der individuellen Modifikationen.

Wheeler sieht nun ebenso, wie es schon früher Escherich tat, die besondere Ausbildung des Pflegeinstinktes bei Formica sanguinea gegenüber der Lomechusa str. nur für eine individuelle Modifikation des allgemeinen Pflege- und Adoptionsinstinktes an. Sie soll, durch eine krankhafte Steigerung der Naschhaftigkeit der Ameisen veranlaßt, pathologischer Natur sein und zwar, da sie bei allen Gliedern einer Kolonie hervortritt, die Bedeutung einer sozialen Krankheit der Ameisenstaaten haben. So lassen sich, wie es scheint, in einfachster Weise die Besonderheiten des Symphilieverhältnisses erklären. Ähnliche pathologische Erscheinungen haben wir ja z. B. in der Opiumsucht der Chinesen oder der Trunksucht der Graubündner. Doch spricht nach Wasmann gegen die Wheelersche Auffassung besonders ein Moment, das auch mir ausschlaggebend zu sein scheint. Der Symphilieinstinkt ist nämlich hinsichtlich des Gegenstandes scharf spezialisiert. Die Lomechusini umfassen die Gattungen Lomechusa und Atemeles in Eurasien und die Gattung Xenodusa in Nordamerika. Die zahlreichen Arten dieser Gattungen lassen alle ihre Larven bei Arten der Gattung Formica erziehen. Die Larvenwirte sind also stets Formica. Nach der interessanten Tabelle, welche Wasmann S. 47 ff. gibt, sind es aber, soweit die Verhältnisse bis jetzt festgestellt sind, in der Regel für jede Art der Lomechusini auch wieder ganz bestimmte Arten und Rassen der Formica. So gehört z. B. die Neigung zur Pflege und Zucht der Larven der Atemeles paradoxus zum instinktiven Speziescharakter der Formica rufibarbis, die Pflege und Zucht der Larven der Atemeles emarginatus zum instinktiven Speziescharakter der Formica fusca. Nur bei Formica sanguinea treffen wir ferner den erblichen Instinkt zur Pflege der Lomechusa strumosa und ihrer Larven an. Bei F. pratensis und F. truncicola werden wohl noch die Käfer der Lomechusa strumosa gepflegt, die Larven dagegen aufgefressen. Andere Arten der Formica verhalten sich aber auch den Käfern der Lomechusa strumosa gegenüber feindselig. Dagegen nimmt eine Kolonie der Formica sanguinea, auch wenn die Arbeiterinnen derselben sicher noch nie die individuelle Bekanntschaft mit einer Lomechusa gemacht haben — wie die, welche von Wasmann aus frisch aus dem Kokon gezogenen Arbeiterinnen einer lomechusafreien Kolonie gebildet worden war —, die Lomechusa strumosa von vornherein freundlich auf, während sie die anderen Lomechusiniarten feindselig abweist. Diese spezifisch eingeschränkte Ausübung der Gastpflege gilt, soviel wir bis jetzt wissen, für alle Formicaarten in dem weiten sich über ganz Eurasien erstreckenden Gebiete ihrer Ausbreitung und sie reicht wahrscheinlich, wie Wasmann zeigt, in die geologische Vorzeit zurück.

Danach kann es sich bei der spezifischen Ausbildung des Pflegeinstinktes der Wirte der Lomechusini nicht wohl um eine individuelle Modifikation des allgemeinen Pflege- und Adoptionsinstinktes, sondern nur um einen besonderen erblichen Instinkt handeln. Nach der jetzt herrschenden Auffassung, wie sie besonders von W. Johannsen begründet wurde, sind die Modifikationen der erblichen Anlagen (die Phänotypen) stets das Produkt von Anlage und äußeren Faktoren. Ist es aber so, dann müssen sie sich notwendig mit

dem Wechsel der äußeren Faktoren auch ändern. Ein unter allem Wechsel der äußeren Umstände und im Verlauf langer Zeiträume gleichbleibender Instinkt kann daher keine individuelle Modifikation einer erblichen Anlage sein, sondern ist selbst erbliche Anlage.

Würde ein Chinese und ein Graubündner, die Familien angehörten, deren Angehörige seit vielen Generationen in Gegenden gelebt hätten, wo man von Opium und Spirituosen nichts weiß, wenn ihnen Opium und Spirituosen einmal angeboten würden, sofort der eine nach dem Opium, der andere nach den Spirituosen greifen, und geschähe dies nicht nur zufällig einmal bei einem einzelnen Individuum, sondern in zahlreichen Fällen und bei allen Chinesen und Graubündnern immer in der gleichen Weise, so könnte man bei ihnen auch nicht mehr von einer nur pathologischen Neigung sprechen. Man müßte in solchem Falle vielmehr einen besonderen nationalen erblichen Instinkt voraussetzen. Tatsächlich verhält es sich jedoch nicht so. Es ist darum der Vergleich des Symphilieverhältnisses mit den Erscheinungen der Trunksucht, der Opiumsucht usw. nicht zutreffend.

Das ergibt sich übrigens auch bei einer anderen Betrachtungsweise. Nach Wheeler ist die Naschhaftigkeit der Ameisen die Ursache des Symphilieinstinktes, wie das Verlangen nach der Anregung durch Spirituosen die Ursache des Lasters der Trunksucht ist. Das Laster der Trunksucht besteht nun darin, daß das Verlangen nach der Anregung durch die Spirituosen bei einzelnen Individuen so groß wird, daß sie ihm nicht mehr widerstehen können. Zur Pflege der Larven im Symphilieverhältnis kann es dagegen nur dann kommen, wenn im Individuum neben der Naschhaftigkeit sich noch ein anderer Trieb geltend macht, der die Naschhaftigkeit in Zaum hält, denn sonst würden die Larven nicht aufgezogen, sondern aufgefressen werden. Dieser Trieb ist der Symphiliepflegeinstinkt. Das Verlangen nach Spirituosen ist daher tatsächlich die Ursache des Lasters der Trunksucht. Mit diesem haben wir es da zu tun, wo jenes Verlangen übergroß geworden ist. Anders verhält es sich aber mit der Naschhaftigkeit. Sie ist nicht die Ursache, sondern nur die Auslösung eines schon vorhandenen Instinktes, des Symphiliepflegeinstinktes, der selbst stärker ist als die Naschhaftigkeit.

Bei der Auslösung des Symphilieinstinktes handelt es sich übrigens nach Wasmann nicht nur um den einfachen Geschmacksreiz, sondern um einen „psychischen Komplex". Die ganze sinnliche Erscheinung des Gastes macht nach ihm auf die Ameise „den Eindruck des erblich bekannten Angenehmen, schon bevor sie ihn beleckt hat". Es steht eine solche Annahme zwar im Widerspruch mit der Auffassung von Driesch, der nur „einfache" Reize als Instinktlöser gelten lassen will, doch scheinen mir für sie nicht nur die beim Symphilieverhältnis beobachteten Tatsachen, sondern auch die Goltzschen Versuche mit den enthirnten Fröschen zu sprechen. Letztere lassen den Unterschied zwischen Kettenreflex und Instinkthandlung besonders scharf hervortreten und zeigen deutlich, daß diese durch ein Gemeingefühl ausgelöst wird. So funktionierte bei den des Großgehirns beraubten Fröschen der Schlingreflex noch tadellos, wenn dem Frosch die Fliege ins Maul gesteckt wurde, dagegen haschte er nicht mehr nach der Beute, auch wenn die Fliege ihm übers Auge weglief, weil die Auslösung des entsprechenden Instinktes durch das dem enthirnten Frosch fehlende Hungergefühl nicht mehr erfolgte. Gegen die Tatsache des Symphilieinstinktes kann auch die Schwierigkeit einer Erklärung der Entstehung desselben nicht geltend gemacht werden. Die gleiche Schwierigkeit besteht hinsichtlich der Instinkte der Bienenarbeiterinnen, und doch wird niemand die Geltung des Grundsatzes: Contra factum non valet illatio bei diesen bestreiten.

So kommt man mit Wasmann zu dem Resultat, daß das Vorhandensein einer fremddienlichen Zweckmäßigkeit auch für das Symphilieverhältnis von Formica sanguinea und Lomechusa strumosa angenommen werden muß.

Man hat es nun aber hier nicht nur mit einem zweiten Beispiel der fremddienlichen Zweckmäßigkeit zu tun, das bloß das bestätigte, was uns die Beziehungen zwischen den gallenerzeugenden Pflanzen und den sie bewohnenden Insektenlarven bereits gezeigt haben. Das Symphilieverhältnis von Lomechusa strumosa und Formica sanguinea läßt uns vielmehr den Charakter der fremddienlichen Zweckmäßigkeit in wesentlich schärferer Beleuchtung als bei dem Gastverhältnis von gallenerzeugender Pflanze und Insekt erkennen. Die Einrichtungen des letzteren ließen sich noch in thesi auf die natürliche Zuchtwahl zurückführen. Bei der Symphilie ist das nicht mehr der Fall. Bei den Pflanzengallen ist zwar für den Wirt kein Vorteil, aber auch kein ins Gewicht fallender Nachteil ersichtlich. Ganz anders bei dem Symphilieverhältnis von L. str. und F. sanguinea. Hier wird die Wirtskolonie zweifellos durch die Gäste auf die Dauer schwer geschädigt. Der Schaden ist ein direkter, indem die Gäste die Eier und Larven ihrer Wirte auffressen. Noch größer ist jedoch der indirekte Schaden. Denn der allmählich degenerierende Brutpflegeinstinkt der Ameisenarbeiterinnen führt regelmäßig, wenn das Gastverhältnis längere Zeit dauert, zum Untergang der betreffenden Ameisenkolonie. So „züchten die Ameisen in den Lomechusini tatsächlich ihre schlimmsten Feinde selbst heran" (S. 94). Die natürliche Zuchtwahl hätte daher die Neigung zur Gastpflege der Lomechusini bei den Ameisen ausschalten müssen. Jedenfalls kann sie bei der Entstehung des Brutpflegeinstinktes nicht mit im Spiele gewesen sein.

Hinzu kommt, wie ich den Ausführungen von Wasmann hinzufügen möchte, daß aus dem Symphilieverhältnis — anders wie bei den Pflanzengallen — nicht einmal den Gästen ein dauernder

Vorteil erwächst. Das die Pflanzengalle bewohnende Insekt zieht aus dem Gastverhältnis zweifellos den größten Nutzen. Da die Brut in den Gallen sichere Unterkunft und reichliche Nahrung findet, steht die Einrichtung sowohl im Dienste der Individuen wie der Erhaltung der Arten. Bei dem Symphilieverhältnis von Lomechusa str. und Formia s. ist auch das nicht der Fall. Wenn infolge der Vernichtung der Ameiseneier und -larven und der Pseudogynenaufzucht die Ameisenkolonien zugrunde gehen, verlieren auch die Lomechusini, die auf die speziellen Ameisenarten angewiesen sind, den Boden unter den Füßen. Die einzelnen Individuen wandern zwar vorher aus den geschwächten Kolonien aus und suchen frische Kolonien auf. Doch wird dadurch die Infektion nur von einer Kolonie zur anderen getragen. Das Endresultat ist das Aussterben ganzer Sanguineabezirke. Es ist das von Schmitz bei Tüddern (Rheinprovinz) und von Wasmann bei Exaten (Holland) beobachtet worden. Da nun aber die Sanguineabezirke oft weit voneinander entfernt liegen, ist dann für die meisten Lomechusaindividuen die Möglichkeit einer Larvenerziehung überhaupt abgeschnitten. Die Einschränkung der Vermehrung gilt daher sowohl für den Gast wie für den Wirt. Sie führt nicht zur Vernichtung, aber sie hemmt die schrankenlose Ausbreitung beider Arten.

Es erinnert so das Symphilieverhältnis der Lomechusini und der Formicaarten nicht nur an das Gastverhältnis bei den Pflanzengallen, sondern mehr noch an das Verhältnis, in welchem die in der Land- und Forstwirtschaft als Schädlinge und Nützlinge bezeichneten Insekten zueinander stehen.

Die besondere Eigentümlichkeit desselben besteht, wie Ref. früher ausgeführt hat,[1]) darin, daß 1. jeder Nützling für seine Ernährung oder für die Pflege seiner Brut oder für beides ausschließlich auf Individuen einer bestimmten Schädlingsart angewiesen ist und dieselben dabei vernichtet; daß 2. beim Auftreten des Nützlings die Vermehrung des Schädlings in schneller Progression zurückgeht, damit aber zugleich auch die Vermehrung des Nützlings, dessen Existenz von der Existenz des Schädlings abhängt, eingeschränkt wird und daß 3. eine zweite Regulation besteht, durch welche die völlige Vernichtung von Schädling und Nützling verhindert wird.

Wir haben daher bei den Schädlingen und Nützlingen eine primäre und eine sekundäre Regulation zu unterscheiden. Der Zweck der sekundären Regulation ist die Erhaltung der Schädlings- und Nützlingsart, sie kann in thesi auf die natürliche Zuchtwahl zurückgeführt werden; der Zweck der primären Regulation muß ein anderer sein, da bei ihm, wenn nicht die sekundäre Regulation eingriffe, die Art des Schädlings und des Nützlings notwendig zugrunde gehen müßten. Ihr Zweck liegt außerhalb der beiden Arten in der Erhaltung des Gleichgewichts der Biozönosen. Die Zweckmäßigkeit ist daher eine fremddienliche oder genauer gesagt: eine gemeinschaftdienliche.

Genau die gleichen Beziehungen treten uns nun in dem Symphilieverhältnis von Lomechusa str. und Formica s. entgegen. Auch hier ist die Lomechusa str. für ihre Ernährung und die Pflege ihrer Brut ausschließlich auf eine bestimmte Art, die Formica s. angewiesen, ebenso tritt infolge des Symphilieverhältnisses eine schwere Schädigung beider Arten ein. Die sekundäre Regulation besteht hier darin, daß in einer von der Lomechusaseuche ergriffenen Ameisenkolonie die vernichtende Wirkung dieser Infektion nicht sofort Platz greift und die Kolonie vorher noch gesunde Tochterkolonien in die Ferne aussenden kann, wo sie zunächst vor Infektion geschützt sind und sich wieder zu neuen Ameisenbezirken entwickeln können.

Wie aber das Symphilieverhältnis von Lomechusa str. und Formica s. nicht nur ein zweites Beispiel für das Vorhandensein einer fremddienlichen Zweckmäßigkeit bot, sondern den Begriff derselben, wie ihn Erich Becher aus den bei den Pflanzengallen gemachten Beobachtungen abgeleitet hatte, näher bestimmte, so führt es auch über den Begriff der fremddienlichen Zweckmäßigkeit, der sich uns aus dem Verhältnis der Schädlinge und Nützlinge ergibt, hinaus.

Die Spezialisierung der Nützlinge kann nicht, wie wir sahen, allmählich auf dem Wege der natürlichen Zuchtwahl herangezüchtet worden sein, wohl aber könnte sie vielleicht plötzlich durch Zufall entstanden sein. Es wäre dann zwar seltsam, daß die natürliche Zuchtwahl sie nicht wieder ausgeschaltet hat; aber daß auch zweckwidrige Einrichtungen sich lange erhalten können, wie z. B. die unpraktische Panzerdecke des Scelidosaurus, lehrt die Geologie. Bei dem Symphilieverhältnis läßt sich nun aber auch eine solche zufällige Entstehung der Spezialisierung nicht annehmen, da bei ihm nicht nur der Gast an den Wirt, sondern auch der Wirt an den Gast durch erblichen Instinkt gekettet ist. Eine solche doppelte gegenseitige Spezialisierung läßt sich nicht aus dem Zufall erklären. Die offenbar auf ein teleologisches Prinzip zurückzuführende Erscheinung wirft nun auch ein Licht auf das Verhältnis von Nützling und Schädling und läßt auch seine Entstehung durch Zufall unwahrscheinlich erscheinen.

Erich Becher glaubte schon für die Erklärung fremddienlicher Zweckmäßigkeit der Pflanzengallen auf eine überindividuelle Ursache zurückgehen zu müssen. Bei der fremddienlichen oder gemeinschaftdienlichen Zweckmäßigkeit des Symphilieverhältnisses drängt sich uns die Annahme mit doppelter Gewalt auf. Und wenn E. Becher wegen der Dysteleologie noch zweifelte, ob dieser überindividuellen Ursache der Charakter der

[1]) Naturw. Wochenschr. 1921, S. 517 ff.

Intelligenz zuzuerkennen sei, so fallen unter dem Gesichtspunkt der „gemeinschaftdienlichen" Zweckmäßigkeit diese Bedenken hinweg.[1])

Die Annahme einer überindividuellen, intelligenten Ursache, einer metaphysischen Finalität, die hinter der Kausalität (nicht neben derselben) ihren Platz hat und die kausalen Naturgesetze so geordnet hat, daß sie in ihrem Ablauf zu der zweckmäßigen Naturordnung führen, machen daher auch manche mechanistische Forscher. Mit ihnen stimmt Wasmann insofern überein, als auch er das Naturgeschehen nur durch natürliche Ursachen erklären will, „die von Anfang an durch Gottes Weisheit gesetzmäßig geordnet wurden". „Die natürliche Betätigung der Weltdinge erfolgt", wie er sagt, „nach den von Anfang an in sie gelegten Gesetzen als wirkliches Naturgeschehen, nicht als willkürliches Eingreifen Gottes in die Tätigkeit der Geschöpfe". Zu dieser Weltanschauung des Deismus kommt der Naturforscher, wenn er nur das im Auge behält, was seine spezielle Wissenschaft ihm sagt. Dem Metaphysiker genügt sie freilich nicht, wie schon Goethe in seinem bekannten Wort: Was wär' ein Gott, der nur von außen stieße usw. aussprach. Wasmann selbst gelangt, indem er vom Gottesbegriff ausgeht, über sie hinaus zum Theismus. Er führt das im letzten Kapitel seiner Arbeit aus. Es kann jedoch hier auf diese Darlegungen, die rein metaphysischer Natur sind, nicht eingegangen werden. Wer sich für sie interessiert, muß sie an der betreffenden Stelle (S. 125—136) nachlesen. Meine eigene Auffassung habe ich am Schluß des oben zitierten Aufsatzes angedeutet.

[1]) Naturw. Wochenschr. 1921, S. 519 ff. Herr Geh. Rat E. Becher hat übrigens, worauf er mich brieflich aufmerksam macht, dem Überindividuellen die Intelligenz nicht überhaupt abgesprochen; er neigt nur dazu anzunehmen, „daß diese Intelligenz wie die menschliche, Erfahrungen macht und verwertet".

Bücherbesprechungen.

Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903, im Auftrage des Reichsministeriums des Innern herausgegeben von E. v. Drygalski. Bd. XVI (Zoologie Bd. VIII) Heft IV. 4°. XVII u. 308 S. 44 Tafeln. Berlin und Leipzig 1921, Walter de Gruyter. 376 M.

Auch das Forterscheinen der „Deutschen Südpolar-Expedition" darf den deutschen wissenschaftlichen Buchhandel mit Stolz erfüllen. Das umfangreiche Schlußheft des vierten Bandes bringt ein Vorwort von R. Hartmeyer, einen Nachruf auf Ernst Vanhöffen aus der Feder des Herausgebers, ferner folgende Arbeiten: Brinkmann, Die pelagischen Nemertinen; Broman, Embryonalentwicklung der Pinnipedier V: Extremitätenskelett, nebst Bemerkungen über die Entstehung der Hypo- und Hyperphalangie bei den Säugetieren im allgemeinen; es ist das die erste bisherige Untersuchung über die Embryologie der Robbenflossen. „Die nächste Ursache der physiologischen Hypophalangie des Daumens und der Großzehe bei Säugetieren ist im allgemeinen darin zu suchen, daß die Knochen des ersten Hand- bzw. Fußstrahls als Vorknorpelkerne zuletzt angelegt werden, und daß die 3. Phalange daher hier nie gebildet wird." W. Fischer behandelt Gephyreen und am Schluß die Frage der Ursachen der deutlichen Bipolarität. Entgegen der Pfeffer-Murrayschen Hypothese, die Bipolarität vieler Tiergruppen und überhaupt des marinen Faunencharakters beruhe auf dem seit der Pliozänzeit bestehenden Reliktcharakter derselben, während die in Frage kommenden Arten einst über alle Zonen verbreitet waren, entschließt sich Fischer für seinen Fall für die Roß-Ortmann-v. Iheringsche Migrationshypothese, die Tiere seien durch die kalte Tiefsee von Pol zu Pol gewandert, da es unter den Gephyreen in beiden Polgebieten identische litorale Arten gibt, die in den gewaltigen Zwischengebieten vereinzelt in den lichtlosen Tiefen der Ozeane vorkommen. J. Thiele behandelt die Zephalopoden, Fuhrmann die Zestoden mit dem Ergebnis, daß die Antarktis im Gegensatz zur Arktis sehr wenige kosmopolitische Arten dieser Plattwürmergruppe enthält; keine Bipolarität außer daß wie im Norden auch im Süden die Tetrabothriiden — gegen Zschokke — und Bothriozephaliden vorwiegend vertreten sind. Hanns Lengebach behandelt die Stelzmeduse Eleutheria vallentini Browne und ihre Ammengeneration, Popofsky die Sphärozoen.

V. Franz, Jena.

Bezold, Dr. Wilh. von und Seitz, Prof. Dr. W., Die Farbenlehre im Hinblick auf Kunst und Kunstgewerbe. 2. Auflage, vollständig neu bearbeitet. Mit 60 Fig. und 12 zum Teil farbigen Tafeln. Braunschweig 1921, Friedrich Vieweg und Sohn. 35 M.

Vor 45 Jahren erschien die erste Auflage dieses feinsinnigen Büchleins. Daß der Neubearbeiter ganze Kapitel unverändert wiederbringen konnte, spricht für die ganz ungewöhnliche Abgeklärtheit und Reife, mit der farbentheoretische wissenschaftliche Erläuterungen und künstlerische Anwendungen der so gewonnenen Erkenntnis von v. Bezold gegeben worden sind. Der Bearbeiter hatte also nur die durch die Namen Hering und Ostwald bezeichneten, allerdings beträchtlichen Fortschritte in der Entwicklung der Farbenlehre in die Darstellung einzuarbeiten. Mit seltenem Geschick ist ihm das gelungen! Man hat nirgends den Eindruck der Inhomogenität.

Das Buch zerfällt in fünf große Abschnitte. Die drei ersten bringen eine an Klarheit und Schlichtheit des Stils kaum zu übertreffende und immer allgemeinverständliche Darstellung der

physikalischen Grundlage der Farbenlehre, der Spektralerscheinungen, der Körperfarben, der Farbenmischung und des Farbsystems. Das vierte, ganz neu geschriebene Kapitel behandelt die künstlerisch und psychologisch so wichtige „Lehre vom Kontrast", und das Schlußkapitel bietet die Anwendung der gefundenen Erkenntnisse auf Kunst und Kunstgewerbe in einer so taktvollen und anziehenden Weise, daß auch der Kunst Fernstehende ihre Freude daran haben müssen. So stellt das Buch in Wahrheit eine Verbindung der so wesensfremd scheinenden Gebiete der Kunst und der Wissenschaft dar. Die ganz vorzügliche bildliche Ausstattung erhöht den Wert des schönen Buches, dem auf das lebhafteste weite Verbreitung gewünscht sei! —

Ganz nebenher die Bemerkung, daß Berichterstatter die Einwände gegen gewisse Farbbezeichnungen durch Ostwald nicht teilen kann. Ein deutsches Wort, das den Sinn trifft, ist ohne weiteres gut und also anzuwenden. — S. 55 letzter Absatz findet sich ein belustigender Druckfehler: „landwirtschaftlicher" statt „landschaftlicher" Studien.

H. Heller.

Taschenberg, O., Bibliotheca zoologica II. Verzeichnis der Schriften über Zoologie, welche in den periodischen Werken enthalten und vom Jahre 1861—1880 selbständig erschienen sind, mit Einschluß der allgemein-naturgeschichtlichen, periodischen und paläontologischen Schriften. 21.—23. Lieferung. (S. 6073—6312.) Leipzig 1921, W. Engelmann. 116 M.

Mit diesen drei Lieferungen ist Band VII, 2. Hälfte des bekannten Werkes, enthaltend Nachträge zu Signatur 745—777, beendet. Es berücksichtigt sehr ausführlich alle Sprachen der westlichen Welt, also auch die russische, und außer den rein wissenschaftlichen auch aufs genaueste die populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen. Dadurch schwillt natürlich sein Umfang gewaltig an. Gleichwohl wird es zur gelegentlichen Nachsuche bekanntlich mit Vorteil benutzt. Dem Wunsche und der Hoffnung des Verlegers, daß dieser Band der Wiedererstarkung unseres Vaterlandes und der Förderung internationaler Kulturarbeit helfen möge, muß man sich anschließen, zumal die „Bibliotheca zoologica" vermutlich auch im Ausland viel benutzt wird.

V. Franz, Jena.

Hartmann, M., Praktikum der Protozoologie. Vierte, wesentlich erweiterte Auflage (Zweiter Teil von Kißkalt und Hartmann, Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie). Mit 128 teils farbigen Abbildungen im Text. 146 S. Jena 1921, G. Fischer. Brosch. 30 M., geb. 36 M.

Die rasche Entwicklung der Protozoenkunde und ihre praktische Bedeutung für den Mediziner haben es bedingt, daß das Hartmannsche Praktikum schon in 4. Auflage vor uns liegt. Wir erblicken darin gleichzeitig den besten Beweis für die treffliche Brauchbarkeit des Buches, das übrigens nicht allein dem Mediziner, sondern jedem Biologen, der sich mit dem Gebiet der Protozoenkunde besonders von praktischen Gesichtspunkten aus vertraut machen will, angelegentlich empfohlen werden kann. Die bewährte Grundlage des Buches ist auch in der neuen Auflage beibehalten worden. In knapper klarer Darstellung bringt es in erster Linie alles, was für die Untersuchungen pathogener Protozoen in Betracht kommt. Der Leser wird daher ebenso über die erforderlichen Instrumente und Chemikalien, über die Technik der Untersuchung, Art der Materialbeschaffung, wie über das Vorkommen, die Bauart und namentlich über die Fortpflanzungserscheinungen der einzelnen Formen unterrichtet. Eine Erweiterung bringt die vorliegende Auflage insofern, als nicht allein die Parasiten berücksichtigt sind, sondern nunmehr auch von den meisten Hauptgruppen freilebender Protozoen Vertreter Aufnahme gefunden haben, was sicherlich im Interesse der weiteren Verwendbarkeit des Buches nur zu begrüßen ist. Sehr willkommen werden endlich vielen auch die Hinweise und Winke sein über die Art und Weise, wie gewisse Protozoen am besten in Kulturen gezüchtet werden können.

R. Heymons.

Literatur.

Meisenheimer, Johannes, Ernst Stahl, Nekrolog. Abdruck aus den Berichten der mathematisch-physischen Klasse der sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. LXXII. Band.

Westphal, Carl, Wirbelkristall und elektromagnetischer Mechanismus. Braunschweig '21, Friedr. Vieweg & Sohn. 4 M.

American Museum of natural history. Fifty-second annual report for the year 1920. New-York '21.

Enke's Bibliothek für Chemie und Technik unter Berücksichtigung der Volkswirtschaft. Herausgegeben von Prof. Dr. L. Vanino. Stuttgart '21, Ferdinand Enke.

Bd. II: Hans Schnegg, Das mikroskopische Praktikum des Brauers. I. Teil: Morphologie und Anatomie der Brauerei Roh- und Hilfsstoffe.

Mach, Ernst, Die Prinzipien der physikalischen Optik. Leipzig '21, Johann Ambrosius Barth. Brosch. 48, geb. 60 M.

Kayser, Emanuel, Lehrbuch der Geologie. Sechste vermehrte Auflage. Stuttgart '21, Ferdinand Enke.

Bd. I: Allgemeine Geologie I. Physiographische Geologie und äußere Dynamik.

Bd. II: Allgemeine Geologie II. Innere Dynamik.

Schmitt, Waldo L., The marine decapod crustacea of california, Berkeley, Calif. '21, University of California Press.

Inhalt: H. Kranichfeld, Eine neue Untersuchung über die fremddienliche Zweckmäßigkeit. S. 617. — **Bücherbesprechungen:** Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. S. 623. W. Bezold und W. v. Seitz, Die Farbenlehre. S. 623. O. Taschenberg, Bibliotheca zoologica II. S. 624. M. Hartmann, Praktikum der Zoologie. S. 624. — **Literatur:** Liste. S. 624.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 30. Oktober 1921. | Nummer 44.

Homöopathie und moderne Biologie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. med. R. Tischner.

Den gewaltigen Umwälzungen, die sich in politischer und wirtschaftlicher Beziehung augenblicklich vollziehen, gehen andere, geistige zur Seite, die minder geräuschvoll und offensichtlich verlaufen aber nicht weniger einschneidend sind. Die mechanistische Flut ebbt ab und vitalistische Gedankengänge wagen sich immer mehr ans Tageslicht. Da kann es denn nicht verwundern, daß auch andere lange verpönte Anschauungen wieder ihr Haupt erheben wie die Homöopathie, die in ausgesprochenem Gegensatz zur mechanistischen Medizin der vergangenen Jahrzehnte steht.

Wenn aber auch die Zeitstimmung der nicht mechanistisch denkenden Homöopathie entgegenkommt, so kann sie doch nur hoffen als vollberechtigtes Glied in die Gesamtmedizin aufgenommen zu werden, wenn es ihr gelingt aus ihrer Isoliertheit herauszukommen und nachzuweisen, daß ihre Ansichten sich unseren sonstigen biologischen Erkenntnissen unterordnen, aus ihnen verständlich sind, ja sich aus ihnen herleiten lassen. Bis dahin wird sie als unwissenschaftlich in Acht und Bann getan und als „mystisch" aus dem Kreise der Wissenschaften hinaus gewiesen.

Eine kurze Bemerkung über das so beliebte Schlagwort „mystisch", das ebenso häufig gebraucht wird als es vieldeutig und mißverständlich ist. Wenn man untersucht, was allem dem gemeinsam ist, was vom modernen Naturwissenschaftler als mystisch in Acht und Bann getan wird, so kommt man zu dem Ergebnis, daß er gern alles das, was er von seinem Standpunkt aus nicht verstehen kann, so nennt. Solch eine Namengebung ist aber zum mindesten unpraktisch, denn es hängt dann nur vom Standpunkt des einzelnen ab, ob man etwas als mystisch bezeichnet oder nicht. Ich meine man sollte den Sinn des Wortes erheblich einschränken und nur das „mystisch" nennen, was sich nicht nur unserem augenblicklichen Verständnis entzieht, sondern was prinzipiell nicht rationalistisch auflösbar ist, oder wenn man das Wort nicht von Dingen, sondern von geistigen Richtungen gebraucht, so sollte man es auf die geistige Einstellung anwenden, die nicht mit dem Verstand, sondern mit dem Gefühl, der „Intuition" usw. einer Sache nahe kommen will. In diesem Sinne verstanden ist nun die Homöopathie nicht mystisch, wenn auch gewiß manches im Rahmen unserer jetzigen Kenntnisse noch nicht seine Erklärung findet; vom wesentlichen der Homöopathie aber darf gesagt werden, daß es sich durchaus in unser sonstiges Wissen einordnen läßt.

Viele Laien und manche Mediziner wissen von der Homöopathie nicht mehr, als daß sie eine medizinische Richtung ist, die die Medikamente in wesentlich kleinerer Dosis zu geben pflegt als die andere Hauptrichtung, die man weniger richtig als kurz als „Allopathie" zu bezeichnen pflegt. Jedoch trifft diese Ansicht nicht das Wesentliche der Sache, der Angelpunkt der Homöopathie liegt in den schlagwortartigen Satz „Similia similibus curantur", ein Satz, der in kurzer Umschreibung besagen will, daß die Homöopathie das Mittel (in kleiner Dosis) zu geben pflegt, das (in größerer Dosis) dieselben Erscheinungen hervorzurufen imstande ist.

Gewiß klingt der Satz recht paradox und man fragt sich im ersten Augenblick, wie man diese Absurdität beweisen oder auch nur auf Grund unserer sonstigen Kenntnisse plausibel machen will. Steht er aber wirklich so ganz isoliert da, gibt es keine Erfahrungen, die eine Einordnung in unser anderes Wissen ermöglichen könnten? Natürlich ist uns nicht damit gedient, wenn ein Anhänger auf die Erfolge hinweisen wollte, wir wollen nicht die ärztliche Erfahrung — von jeher ein heikles Gebiet —, sondern die theoretischen Grundlagen kennen lernen, auf denen ein Verständnis möglich ist.

Um ein etwas günstigeres Vorurteil die Homöopathie zu erwecken, könnte da ihr Anhänger auf erlauchte Ahnen hinweisen, denn die Größten in der Medizin wie Hippokrates und Paracelsus haben den Grundsatz der Homöopathie anerkannt und danach gehandelt. Dann könnte er noch einen angesehenen modernen Kliniker, Strümpell, anführen, der einmal sagt, darin daß eine Krankheit durch ein Mittel geheilt werden könne, das diese Krankheit auch hervorzurufen imstande ist, liege kein Widerspruch. Mit dieser Anerkennung des homöopathischen Grundprinzips sind wir also wenigstens davor geschützt, vom modernen Standpunkt das Ganze für eine Absurdität ansehen zu müssen.

Wir wollen aber zusehen, ob es uns nicht gelingt, diesen Satz unter den Schutz eines Gesetzes zu stellen. Das ist nun allerdings meiner Meinung nach möglich. Das „biologische Grundgesetz" von Arndt-Schulz eröffnet uns die Möglichkeit im Rahmen der modernen Biologie zum Verständnis der Homöopathie zu kommen. Das biologische Grundgesetz ist in den achtziger Jahren von dem Greifswalder Psychiater Arndt aufgestellt und dann von dem dortigen Pharmakologen Hugo Schulz umfassend experimentell

geprüft worden. Arndt formulierte das Gesetz so: Kleine Reize fachen die Lebenstätigkeit an, mittelstarke fördern sie, starke hemmen sie und stärkste heben sie auf. Ausdrücklich hebt Arndt hervor, daß es ganz individuell sei, was als starker und schwacher Reiz gelten müsse, ein Umstand, der natürlich bei einem kranken Organismus mit seiner viel tieferen Reizschwelle beachtet sein will. Die geschichtliche Gerechtigkeit verlangt übrigens zu bemerken, daß Virchow 1858 schon auf die verschiedene Wirkung verschieden starker Reize hingewiesen hat und besonders muß bemerkt werden, daß der Dozent der Homöopathie an der Prager Hochschule, Altschul, schon im Jahre 1852 (in „Das therapeutische Polaritätsgesetz der Arzneidosen als prinzipielle Grundlage zur physiologischen Pharmakodynamik", Prag 1852) die erregende Wirkung kleiner und die lähmende großer Dosen zur Grundlage der Therapie macht. Um so verwunderlicher ist es, daß die moderne Pharmakologie kaum Notiz davon nimmt, und daß in den Arbeiten die umgekehrte Wirkung kleiner und großer Dosen meist kaum beachtet wird und wo es geschieht, dann vielfach in der Form, daß man schreibt: während kleine Dosen so und so wirken, wirken große dagegen anders, anstatt diesen Gegensatz als aus einem Gesetze folgend mit einem „infolgedessen" hervorzuheben.

Was liegt nun an Tatsachen vor? Während Arndt hauptsächlich biologisches Beobachtungsmaterial brachte (Biologische Studien, 1892), stellte Schulz ausdrücklich zum Studium des Gesetzes Versuche an, besonders untersuchte er die Wirkung der Antiseptika auf Kleinlebewesen, z. B. Hefe. Während z. B. Sublimat Hefe in starker Konzentration (1 : 1000) schnell abtötet, wirken verdünntere Lösungen weniger schnell tödlich, noch schwächere hemmen nur die Lebentätigkeit, die sich ja bei der Hefe an der Kohlensäureproduktion leicht quantitativ nachweisen läßt, und starke Verdünnungen von etwa 1 : 100000 sind indifferent, in diesen Lösungen wachsen die Hefezellen so gut wie in der normalen Vergleichslösung. Ohne Kenntnis des biologischen Grundgesetzes würde man sich nun beruhigen und hat sich vielfach dabei beruhigt, indem man sagte: in schwächeren Lösungen ist Sublimat unwirksam. An der Hand des biologischen Grundgesetzes ging Schulz jedoch weiter und er fand, daß Sublimat in einer Verdünnung von etwa 1 : 700000 stark anregend auf die Lebenstätigkeit einwirkte. Analoge Untersuchungen an anderen Organismen und mit anderen Chemikalien zeigte die durchgängige Wirksamkeit des Gesetzes.

Auch andere Forscher waren — z. T. unabhängig von Schulz — ähnliche Wege gegangen, wie Bokorny, der die Einwirkung von Giften auf das Pflanzenwachstum studierte und zu dem Ergebnis kommt: Ich zweifle kaum mehr daran, daß es bei den meisten Giften Verdünnungen gibt, in denen sie fördernd auf das Wachstum einwirken. — Biernacki berichtet dasselbe bei seinen Untersuchungen über die Einwirkung von Antiseptizis auf die Alkoholgärung. Jennings, der berühmte Zoologe, sagt: „So kann derselbe Stoff in schwächerer Lösung eine positive und in stärkerer eine negative Reaktion hervorrufen und alle Substanzen, in denen schwächere Lösungen die Spirillen sich ansammeln, werden in stärkeren Konzentrationen vermieden. Es ist in der Tat eine für die Bakterien allgemeingültige Regel." Molisch sagt über den Einfluß der Radiumemanation auf Pflanzen: „Die Emanation muß nicht hemmend oder störend auf die Pflanzen wirken, sie kann auch, wenn sie in geringen Mengen geboten wird, eine Förderung der Entwicklung hervorrufen." So könnte man einen großen Teil unserer biologischen Kenntnisse anführen, um die Richtigkeit des Gesetzes darzutun. In der Naturwissenschaft ist es denn auch allmählich bekannter geworden, aber in der Medizin hat man ihm bis zum heutigen Tage nicht die Beachtung geschenkt, die ihm gebühren würde. Das hat wohl verschiedene Gründe, erstens fürchtete man in unangenehme Berührung mit der verachteten Homöopathie zu kommen und außerdem liegen beim Organismus die Verhältnisse nicht so einfach. Der Organismus besteht aus verschiedenen Organen und jedes einzelne Organ wiederum aus mehreren Systemen mit verschiedener Reizschwelle; bei einer Drüse z. B. kommen neben den Drüsenzellen noch die sekretorischen Nerven und das Blutgefäßsystem in Betracht, wobei letzteres wiederum gefäßverengernde und gefäßerweiternde Nerven hat, alle diese Untersysteme haben verschieden hohe Reizschwellen. Durch diese Verschränkung verschiedener Systeme werden die Verhältnisse undurchsichtiger, ohne daß jedoch das biologische Grundgesetz dadurch aufgehoben würde, im Gegenteil, gerade durch diesen Gesichtspunkt ist es vielfach möglich, Klarheit in die verwickelten Versuchsergebnisse zu bringen. Zumal sollten endlich die pharmakologischen Arbeiten etwas mehr zu sagen wissen, als daß der und der Körper erregend auf ein Organ wirke. — Eine Arbeit, die in musterhafter Weise die verschiedenen Konzentrationen auf ein Organ untersucht und infolgedessen auch — unabhängig vom B. G. — zu einem Stufengesetz kommt, das man als eine Spezifikation des B. G. auffassen kann, ist die Veröffentlichung von Ricker und Regendanz, „Beiträge zur Kenntnis der örtlichen Kreislaufstörungen", Virchows Archiv, 1921, ich empfehle sie angelegentlich dem Studium eines jeden Biologen. Besonderes Interesse darf die Feststellung beanspruchen, daß Adrenalin, das exquisit gefäßverengernde Mittel in starker Konzentration, infolge Lähmung der Konstriktoren erweiternd wirkt, ein ohne Kenntnis des B. G. höchst auffallender Befund, während er bei seiner Kenntnis zu erwarten und vorauszusagen ist.

Es ist klar, daß das B. G. ein Verständnis für

das „Similia similibus" eröffnet. Wenn große Dosen erfahrungsgemäß gewisse Erscheinungen hervorrufen, dann ist nach dem B. G. zu erwarten, daß kleine umgekehrt wirken. Es ist also ein heuristisches Prinzip von großer Bedeutung, und nach der tausendfältigen Erfahrung der Homöopathen bewährt es sich. Auch in der „Allopathie" sind eine Anzahl von therapeutischen Maßnahmen üblich, die unzweifelhaft auf dem Prinzip beruhen, ohne daß das aber erkannt und zugestanden wird. Ich nenne nur die Anwendung von Rhabarber bei gewissen Formen von Darmkatarrhen, „obwohl" oder vielmehr weil Rhabarber Darmkatarrhe erzeugen kann, Arsen bei Blutkrankheiten, „obwohl" es ein Blutgift ist. — Aconit macht Neuralgien und wird dagegen angewendet, Drosera erzeugt einen Husten und ist eins der besten Keuchhustenmittel, das in Gestalt des Droserins auch seinen Einzug in den allopathischen Heilschatz gehalten hat; neuerdings wurde es auch von einem Pharmakologen geprüft, er mußte bestätigen, daß es Husten erzeugen kann und dagegen wirksam ist. So gibt es noch manche Therapie in der Allopathie, die Beziehung zu dem Similia similibus hat, aber ohne daß letzteres als therapeutisch-heuristisches Prinzip angewendet würde.

Wie bei jeder Bewegung Übertreibungen bestehen, so auch hier, und so soll durchaus nicht die Homöopathie in Bausch und Bogen anerkannt werden, man sollte aber ihr gegenüber noch etwas anderes kennen, als Totschweigen und Lächerlichmachen. Ich verkenne auch die Berechtigung gewisser Bedenken nicht, die gegen die Unterstellung der Homöopathie unter das B. G. von beiden Seiten aus geltend gemacht worden sind. Insbesondere sehe ich auch, daß es gewisse gedankliche Schwierigkeiten macht, daß ein Mittel in kleiner Dosis bei Erscheinungen angewendet wird, die es selbst erzeugen kann, man sollte meinen, daß dadurch die Erkrankung noch schlimmer werden sollte. Aber abgesehen davon, daß das Vorhandensein allgemein angewendeter Therapien dagegen spricht, daß dem Bedenken eine durchschlagende Kraft zukommt, ist es doch wohl denkbar, daß diese kleinsten Reize irgendwie, solange der pathologische Prozeß nicht zu weit fortgeschritten und noch umkehrbar ist, die Anregung geben können, daß das Pendel wieder in Gang kommt und nach der entgegengesetzten Seite ausschlägt. Es wäre in der Wirkung also ähnlich zu denken wie bei Anwendung von Adstringentien wie Höllenstein, die, obwohl sie einen Reiz darstellen, bei Blutüberfülle von Schleimhäuten angewendet als Endeffekt eine Blutleere erzeugen. Genaueres läßt sich vorerst nicht sagen, es muß genügen, gezeigt zu haben, daß diese umgekehrte Wirkung eines Reizes möglich ist.

Neuerdings macht die sog. parenterale Eiweißtherapie viel von sich reden, bei der man irgendeinen Eiweißkörper (Milch od. dgl.) bei Entzündungen injiziert und oft überraschende Heilerfolge hat. Diese Methode erzeugt gleichfalls einen mehr oder weniger starken Reizzustand des Körpers und besonders des erkrankten Organs, in dessen Verlauf dann der Rückgang der pathologischen Erscheinungen zu erfolgen pflegt. Leider nimmt man nach dem Grundsatz „Viel hilft viel" oft zu starke Dosen, so daß der Reiz zu stark ausfällt, anstatt daß man an Hand des biologischen Grundgesetzes den Reiz entsprechend abstuft. Gerade bei dieser parenteralen Eiweißtherapie hat übrigens der bekannte Berliner Chirurg Bier und seine Schule darauf aufmerksam gemacht, daß das biologische Grundgesetz eine Handhabe zum Verständnis und der zweckmäßigen Anwendung dieser Therapie gibt.

Noch eine andere Therapie, die zudem als ein Glanzpunkt der modernen Medizin gilt, ist unverkennbar homöopathisch, es ist die Vakzinetherapie wie sie bei der Tuberkulose, Eiterungen usw. angewendet wird. Sie beruht darauf, daß man den Kranken mit denselben oder ähnlichen Stoffen behandelt, die an der Krankheit Schuld tragen. Die Homöopathie kennt auch diese Art der Behandlung im Prinzip schon lange, sie erntete aber dafür früher nichts weiter als Spott und Hohn, bis man in der modernen Bakteriologie und Serumforschung auf anderem Wege zu demselben Punkt kam. Nur wenige Forscher wie Hüppe und Much haben auf diese Verwandtschaft mit der Homöopathie hingewiesen, letzterer erkennt ihr auch sonst Berechtigung zu.

Wenn wir sonach gesehen haben, daß das Grundgesetz der Homöopathie in keinem Widerspruch mit unseren biologischen Einsichten steht, ja aus unseren sonstigen Anschauungen abgeleitet werden kann, wollen wir nun sehen, ob das auch bei den anderen Eigenheiten der Homöopathie möglich ist. Wie steht es da nun mit der Verwendung kleiner Dosen? Man pflegt vielfach von den homöopathischen „Nichtsen" zu sprechen, in der Meinung, daß die hohen Verdünnungen nicht wirken könnten, ich glaube aber auch hier zeigt sich auf Grund unserer jetzigen biologischen Kenntnisse, daß die Verwendung kleiner Dosen doch nicht so absurd ist. Allerdings bemerke ich gleich, daß ich natürlich nicht beabsichtige, eine Lanze für die unendlich kleinen Verdünnungen einzulegen; sie sind selbst ein Streitpunkt in der Homöopathie, und es kann sich natürlich nur darum handeln, das der Homöopathie als Ganzem zugrunde Liegende hier zu erörtern. Was weiß nun die moderne Forschung von der Wirkung kleiner Stoffmengen zu berichten? Nach Bokorny töten die Schwermetallsalze Mikroorganismen noch in einer Verdünnung von 1 : 1000 Millionen, das ist die neunte homöopathische Verdünnung. In Mineralquellen sind die wirksamen Stoffe vielfach in der 5—7 Verdünnung vorhanden. Heufieberkranke reagieren noch auf $^1/_{40\,000\,000}$ g Pollentoxin, für nicht Disponierte ist der Körper ganz indifferent.

Derartige Tatsachen, die leicht noch zu vermehren wären, zeigen, daß jedenfalls an sich

nichts gegen diese Wirksamkeit kleiner Dosen spricht, worauf wir gleich noch einmal zurückkommen.

Abgesehen davon, daß man also die Wirksamkeit von kleinen Dosen auf Grund dieser Tatsachen anerkennen muß, sei noch kurz darauf hingewiesen, daß die moderne Ionentheorie, die starke Oberflächenvergrößerung fein verteilter Stoffe und die biologische Erscheinung der „Summantionswirkung" auch ein theoretischcs Verständnis ermöglichen.

Nun kommen wir zum letzten Hauptpunkt, der Arzneiprüfung am gesunden Menschen; man muß sich wundern, daß nicht gerade dieser Punkt schneller allgemein zur Anerkennung gekommen ist; ich sollte denken, daß es jedem einleuchten müsse, daß das eine sehr wichtige erfahrungsgemäße Grundlage der Heilkunde ist, wenn es auch genug der Fehlcrquellen gibt, die gewiß auch — in früherer Zeit besonders — von den Homöopathen nicht immer vermieden sind, das kann aber dem Prinzip keinen Abbruch tun. Die moderne Serumforschung hat gezeigt, daß jede Tierart spezifisches Eiweiß und Fett hat, es leuchtet also cin, daß bei dieser artspezifischen Beschaffenheit des Fettes und des Eiweißes, auch die Reaktion auf einen Reiz insbesondere auf einen Arzneireiz eine spezifische sein wird. Es ist demnach zu erwarten, daß man erst mit den Prüfungen am Menschcn die feineren Beziehungen und Reaktionen zwischen Organismus und Arzneikörper erfahren wird. Am gesunden Menschen aber muß man die Prüfungen vornehmen, da man nur so einc reine Erfahrung erhalten wird, nicht gestört durch abnorme Reaktionen des kranken Organismus. Ganz schematisch gesagt geht also der Homöopath so vor, daß er bei den verschiedensten Mitteln Prüfungen am Gesunden macht und die dabei gefundenen objektiven und subjektiven Erscheinungen dann im einzelnen Krankheitsfall mit den bei diesem vorhandenen Erscheinungen vergleicht und dann das oder die Mittel nimmt, die ihm am meisten zu entsprechen scheinen. Auch gegen die besondere Berücksichtigung der subjektiven Symptome ist kaum etwas Prinzipielles einzuwenden, es scheint vom modernen biologischen Standpunkt aus ganz plausibel, daß je nach den subjektiven Symptomen auch der pathologische Prozeß etwas verschieden geartet sein wird, wir haben darin also ein außerordentlich feines Reagens um die Arzneimittelwahl dem einzelnen Fall anzupassen, und das „similc" zu finden.

Wir sahen oben, daß das Pollentoxin bei dem darauf „abgestimmten" Organismus in minimalen Dosen wirkt; in Analogie dazu steht die Anschauung der Homöopathie, daß bei einem darauf abgestimmten Organismus auch andere Stoffe in sehr geringen Mengen wirken, und zwar ist sie der Ansicht, daß eben die Symptome des Kranken im Vergleich mit denen der Arzneiprüfungen uns verraten auf welchen Stoff der betreffende Organismus „abgestimmt" ist. Man ersieht daraus, wie fein der Homöopath individualisieren kann, diese Art der „Arzneimitteldiagnose" ist eine der Homöopathie eigentümliche Art des Vorgehens, für das der „Allopath" ohne ein tiefes Hineindenken kein Verständnis haben kann, auf seinem eigenen Gebiete fehlt ihm trotz alles Predigens des Individualisierens die rechte Handhabe dafür.

Ich glaube, damit ist gezeigt, daß die Homöopathie es doch verdienen würde beim biologisch Denkenden mehr Beachtung zu finden, mag auch manches an ihr noch befremdend oder auch falsch und unerwiesen sein, das Wesentliche an ihr scheint mir nicht so undiskutabel zu sein, als man gemeinhin annimmt. (Näheres siehe meine Schrift: „Das biologische Grundgesetz in der Medizin"; Verlag Gmelin, München 1914). Allerdings muß betont werden, daß der streng chemisch-physikalisch Denkende ihr kaum wird gerecht werden können, nur auf dem Boden des Vitalismus wird sich einem das Verständnis erschließen. Es ist gewiß kein Zufall, daß gerade jetzt sich das Interesse ihr wieder mehr zuwendet und daß auch — soweit man gegnerisch gesinnt — ist, diese Gegnerschaft vieles von ihrer früheren Schärfe eingebüßt hat. Es erübrigt sich hier, wo es sich nur um das Wesentliche handelt, gewisse Schwierigkeiten zu erörtern, die die Homöopathie dem modernen Denken noch bereitet, auch muß betont werden, daß man vielfach in der Homöopathie von manchen Einseitigkeiten zurückgekommen ist und daß sie insbesondere auch die kausale Therapie im Sinne der modernen Medizin kennt. — Es ist zu hoffen, daß bei dieser Sachlage ihre relative Berechtigung anerkannt wird, und daß man ihr im Rahmen der Gesamtmedizin die ihr gebührende Stellung als eine Methode oder als besondere Disziplin einräumt, wenn man auch gewiß sich jahrzehntelang auseinandergestritten hat und dadurch die Verständigung erschwert ist.

Chelifer als Schmarotzer.

[Nachdruck verboten.]

Von G. Grimpe, Leipzig.

Der Zweck dieser Zeilen ist, die Aufmerksamkeit auf ein Tier zu richten, das in diesem Jahre als Schmarotzer unserer Stubenfliegen in und bei Leipzig in so großer Menge auftritt, daß man beinahe von einer Seuche zu sprechen geneigt ist. Und zwar handelt es sich um den Bücherskorpion, Chelifer cancroides L. Früher ist bereits beobachtet worden, daß dieser Pseudoskorpionide gelegentlich auch an Fliegen geht (vgl. hierzu Heymons, in: Brehms Tierleben,

4. Aufl., Bd. II, S. 649); von einem eigentlichen Parasitismus dieses Tieres ist aber, soweit ich die Literatur überblicke, nirgends die Rede.

Es ist bekannt, daß sich Chelifer vorwiegend von kleinsten Kerbtieren, Bücherläusen, Psociden und ähnlichem Ungeziefer, nährt. Es ist also ursprünglich ein Raubtier, und macht sich durch Vertilgung dieser Schädlinge in Bibliotheken, Insektensammlungen usw. recht nützlich. Daß er zuweilen jedoch auch an größeren Kerbtieren schmarotzt, ist dagegen meines Wissens neu. Als Wirtstiere benutzt er, wie schon gesagt, Stubenfliegen. Er heftet sich an deren Beine an und zwar nicht nur mit den zu Beißzangen umgewandelten Pedipalpen, sondern auch mit den Cheliceren, die er um die Fliegenbeine, mutmaßlich sogar in sie schlägt. Auf jeden Fall sitzt ein solcher Bücherskorpion sehr fest an seinem Opfer, so daß es im allgemeinen nicht imstande ist, sich seiner durch Abstreifen mit einem anderen Bein zu entledigen. Es machte zunächst den Anschein, als ob hier lediglich ein „Raumparasitismus" vorläge, etwa in dem Sinne, daß die leichtbeschwingte Fliege dem langsamen, unbeholfenen Chelifer als Verbreitungsmittel dient. Auch wurde daran gedacht, daß es sich um eine Art Symbiose handeln möchte, der Bücherskorpion sich also nur der Milben wegen, die auf Fliegen schmarotzen, an diesen aufhält. Beides trifft, wie wir sehen werden, entschieden nicht zu; denn erstens wurden auch viele mit Chelifer behaftete, milbenlose Fliegen angetroffen. Zweitens deshalb nicht, weil sich die Fliegen unermüdlich, wenn auch vergeblich, der Bücherskorpione zu erwehren, sie abzustreifen suchen, und drittens endlich, weil die Fliege das Bein, an dem ein oder mehrere Chelifer eine zeitlang gesessen haben, wie gelähmt nachschleift. Das letztere kann man besonders dann gut beobachten, wenn ein solcher Schmarotzer einmal zufällig von seinem Opfer abläßt oder künstlich dazu gezwungen wird. Diese Lähmungserscheinungen werden wahrscheinlich durch das Gift verursacht, das aus den Drüsen der Cheliceren in die von ihnen geschlagenen Wunden fließt; daß es sich nur um eine rein mechanische (Kneif-)verletzung durch die Pedipalpen handeln könnte, trifft dagegen, soweit ich bisher festzustellen vermochte, nicht zu.

Hier zunächst einige statistische Angaben. Die Beobachtungen wurden an verschiedenen Punkten in den südöstlichen Stadtteilen von Leipzig von Mai bis September gemacht, gleichzeitig auch in dem etwa 25 km südöstlich von Leipzig gelegenen Flecken Großsteinberg. Ob auch sonst die Erscheinung auftrat, konnte bis jetzt nicht ermittelt werden. (Für sachdienliche Mitteilungen wäre der Verf. [Adr.: Leipzig, Zool. Institut der Univ.] deshalb sehr dankbar.) Daß diese Erscheinung aber einer gewissen örtlichen Beschränkung unterworfen ist, geht schon daraus hervor, daß im Westen und Norden Leipzigs (tiefer gelegen und feuchter!) keine mit Chelifer behaftete Stubenfliege trotz eifrigen Suchens gefunden wurde. Welchen Grund das im einzelnen haben mag, entzieht sich zunächst noch völlig unserer Kenntnis. — Tatsache ist, daß ich die ersten befallenen Fliegen Ende Mai in meiner Wohnung beobachtete. In der zweiten Hälfte des Juni ging ihre Zahl — vermutlich wegen der kalten Witterung — stark zurück, um aber im (heißen) Juli rasch wieder anzusteigen. Es war vorwiegend die Gemeine Stubenfliege, Musca domestica L., die sich als mit Chelifer behaftet erwies; dazu kamen einige Hundstagsfliegen, Homalomyia canicularis L., während die untersuchten Calliphora (Schmeißfliege) und Sarcophaga (graue Fleischfliege) davon frei waren (Ursache: stärkere Behaarung?). Da es zuweit führen würde, hier bis ins einzelne meine Beobachtungen wiederzugeben, mögen einige kurze Angaben genügen.

Von 29 mit einem kleinen Schmetterlingsnetze wahllos gefangenen Fliegen waren 13, also fast 50 %, mit Chelifer infiziert; von diesen gehörten 12 zu Musca, 1 zu Homalomyia; 11 Musca und 5 Homalomyia waren davon frei. Alle 29 kamen darauf in ein kleines Glas. Als kaum eine Stunde später von neuem der Fang untersucht wurde, ergab sich, daß nun an 17 Fliegen (15 Musca, 2 Homalomyia) Bücherskorpione saßen. Einige hatten sich also von ihrem ursprünglichen Wirte gelöst und an eine neue Fliege geheftet. Es wurden nun diese 17 befallenen Tiere einzeln vorgenommen und die Zahl der an ihnen sitzenden Parasiten festgestellt. Die Auszählung ergab folgendes Bild:

I.	1 Musca	mit	9	Bücherskorpionen	(9),
II.	1 „	„	7	„	(7),
III./IV.	2 „	„ je	5	„	(10),
V.	1 „	„	4	„	(4),
VI./VII.	2 „	„ je	3	„	(6),
VIII./XI.	4 „	„ „	2	„	(8),
XII./XV.	4 „	„ „	1	„	(4),
XVI./XVII.	2 Homalomyia	„ „	1	„	(2),
Zusammen:	17 Fliegen (15 M., 2 H.)	mit	50	Bücherskorpionen.	

Die Schmarotzer sitzen mit Vorliebe an den Hinterbeinen der Fliegen, meist am Femur. Nur im Falle einer stärkeren Invasion findet man sie auch an den Oberschenkeln der Mittelbeine und selten (einige Male beobachtet) an einem Vorderbein. Von Interesse dürfte die folgende tabellarische Übersicht sein, welche die Verteilung der

Parasiten in dem herangezogenen Beispiel zeigt. Bei gleichen Untersuchungen an anderen Fängen ergab sich ein ganz ähnliches Bild. (In dieser Tabelle korrespondieren die römischen Zahlen mit denen der voranstehenden; v bedeutet Vorderbein, m Mittelbein, h Hinterbein, l links, r rechts.)

I.: 2 ml, 2 mr, 2 hl, 3 hr;
II.: 1 vl, 1 ml, 2 mr, 1 hl, 2 hr;
III.: 1 ml, 1 mr, 1 hl, 2 hr;
IV.: 1 mr, 1 hl, 3 hr (1 mal Tibia);
V.: 2 hl, 2 hr;
VI.: 1 hl (Tibia), 2 hr;
VII.: 1 mr, 2 hr;
VIII./IX.: 2 hr;
X.: 1 hl, 1 hr;
XI.: 2 hl;
XII./XIV.: 1 hr;
XV.: 1 hl;
XVI.: 1 hr;
XVII.: 1 hl.

Aus der Tabelle geht deutlich hervor, daß namentlich die Beine der rechten Seite heimgesucht werden. Ein Grund dafür ist nicht bekannt; doch glaube ich kaum, daß diese Erscheinung rein zufällig ist, da sie immer wiederkehrt. Interessant ist besonders, daß trotz der ungleichen Belastung beider Seiten der Flug der Fliege kaum beeinträchtigt oder gar gestört wird. Nur wenn die Zahl der Parasiten sehr groß ist (5 Stück und mehr), wird der Flug schwerfälliger und weniger ausdauernd. Immerhin vermochte selbst eine 9 Chelifer tragende Musca (Nr. I) beim Fang mehrmals dem Netze geschickt zu entwischen.

Sitzt eine befallene Fliege, so ist sie dauernd bemüht, sich der Peiniger zu entledigen. Vor allem suchen die Hinterbeine sie sich gegenseitig abzustreifen; zuweilen werden auch die Mittelbeine und die Flügel dazu herangezogen, aber, soweit ich gesehen habe, stets ohne Erfolg. Sonst lassen sich die Fliegen in ihren üblichen Gewohnheiten durch die Gegenwart der Schmarotzer nicht stören; sie kriechen, fressen und kopulieren sogar. Dennoch ist die Schädigung, die sie durch den Parasitismus von Chelifer erleiden, nicht gering. Neben den schon erwähnten Lähmungserscheinungen tritt bei stärkerer Invasion eine Art Erschöpfung ein. Die Fliege fällt z. B. gelegentlich auf den Rücken und muß erst eine zeitlang kräftig strampeln, ehe sie wieder richtig auf die Füße kommt. Ferner konnte eine deutliche Abneigung gegen das Klettern an senkrechten und überhängenden Wänden beobachtet werden. Auch ein erhöhtes Flüssigkeitsbedürfnis scheint bei infizierten Tieren vorhanden zu sein. Vor allem spricht aber für einen wirklich schädigenden Parasitismus von Chelifer die Tatsache, daß befallene Fliegen viel kurzlebiger sind als gesunde, die unter gleichen Bedingungen gehalten wurden. Eine große Anzahl der infizierten Tiere starb übrigens an Empusa, so daß wohl auch damit zu rechnen ist, die Gegenwart von Chelifer begünstige die Infektionsgefahr mit diesem pathogenen Pilz. Somit erscheint mir bewiesen, daß der Bücherskorpion hier in der Tat als gefährlicher Schädling und damit als Parasit auftritt. Diese Ansicht wird noch bestärkt durch die Beobachtung, daß ein Chelifer tagelang an einer für sich eingesperrten Fliege sitzen blieb, ohne selbst den Platz zu wechseln. Wenn er nicht Nahrung an der Fliege gefunden hätte, würde er sie während dieser Zeit sicher verlassen haben; der Hunger hätte ihn dann vertreiben müssen. Es muß angenommen werden, daß die Nahrungsaufnahme beim schmarotzenden Bücherskorpion in derselben Weise stattfindet wie beim freilebenden, bzw. bei der Mehrzahl der Cheliceraten überhaupt, also durch Aufsaugen der außerkörperlich verdauten Stoffe. — Tötet man ferner die Fliege durch mechanische Zerquetschung von Kopf und Brust, so läßt Chelifer sehr bald von seinem Wirte ab und sucht an einen neuen zu kommen. Dahingegen saugt er ruhig weiter, wenn man dem Insekt die Flügel und die nicht befallenen Beine, so daß es sich nicht mehr fortbewegen kann, abschneidet.

Zum Schlusse wäre nur noch kurz darauf hinzuweisen, wie die Infektion der Fliegen mit Chelifer stattfindet. Man sollte meinen, daß so gewandte Tiere wie unsere Stubenfliegen vor den Nachstellungen des „schwerfälligen" Schmarotzers sicher sein müßten. Diese Schwerfälligkeit ist aber nur scheinbar vorhanden; denn wenn man erst einmal gesehen hat, mit welch blitzartiger Schnelligkeit ein Bücherskorpion eine über ihn hinwegkriechende Fliege anfällt, ändert man bald seine Meinung über die „Trägheit" und „Unbeholfenheit" dieser Pseudoskorpione. Auch bezüglich seiner psychischen Fähigkeiten steht Chelifer kaum hinter den anderen Spinnentieren zurück. — Die Fliege wird mit den Pedipalpen so rasch an einem Bein gepackt, daß man die einzelnen Bewegungen, die der Parasit dabei ausführt, nicht scharf unterscheiden kann. Es sieht so aus, als ob er mit einem kleinen, gewaltsamen Ruck das Insekt von unten anspringt; nur selten mißlingt ein solcher Angriff.

Wann und unter welchen Umständen die erste Infektion stattgefunden hat, entzieht sich natürlich unserer Kenntnis; auch die Ursache des in diesem Jahre auffallend häufigen Auftretens von Chelifer überhaupt ist mir unbekannt. Feststellen konnte ich aber, daß die Afterskorpione sehr gierig hinter den Fliegen her sind. Solche, die man zwangsweise von ihrem Wirte trennt, benutzen die nächste Gelegenheit, um eine vorbeilaufende Fliege anzufallen. So wurde beobachtet, daß bereits $^1/_2$ Stunde, nachdem in eine flache, mit Glas überdeckte Schale zu 20 Bücherskorpionen 10 frisch gefangene, gesunde Fliegen gesetzt worden waren, 16 Parasiten festsaßen und nur eine einzige Fliege noch unbefallen herumlief. Von den übrigen 9 befanden sich an einer 4, an einer 3, an zweien je 2 und an fünfen je 1 Bücherskorpion. Wenn in der

Freiheit die Verhältnisse auch wesentlich anders liegen, insbesondere ein so enges Zusammentreffen zwischen Afterskorpionen und Fliegen nie stattfinden wird, so lehrt doch dieser Gefangenschaftsversuch, daß Chelifer cancroides durchaus kein harmloser Geselle, sondern ein recht gefährlicher Schmarotzer für unsere zweiflügligen Stubengenossen sein kann.

Einzelberichte.

Die Erforschung der menschlichen Hörgrenze.

Mit 3 Abbildungen.

Im mündlichen Verkehr, bei so manchen Berufen und Krankheiten sowie bei der wissenschaftlichen Beurteilung vieler Fragen und Erscheinungen ist es wichtig, von vornherein zu wissen, welche tiefsten und höchsten Töne der Mensch mit normalem Gehör noch vernimmt, zu welcher Tages-, Jahres- und Lebenszeit dies mehr oder weniger deutlich geschieht, ob dann besser mit dem rechten oder linken Ohr, durch Luft- oder Knochenleitung usw. Die Erforschung aller dieser Fragen war und ist zum Teil auch noch erschwert und begrenzt durch den Stand der Leistungsfähigkeit unserer technischen Hilfsmittel. Niemand kann z. B. sagen, ob wir heute schon Instrumente besitzen, die ein- für allemal die zugleich stärksten und lautesten sowie tiefsten oder höchsten für unser Ohr wahrnehmbaren Töne hervorbringen. Ebensowenig weiß man, wie unser Trommelfell und die saitenartigen Resonatoren unseres inneren Ohres, des sog. Cortischen Organes, auf etwaige Steigerungen der Stärke und Höhe jener Töne antworten würden. Außerdem stehen Stärke und Höhe jener zueinander in Wechselwirkung: durch Steigerung der Stärke kann man die nächst höheren Resonatoren zum teilweisen Mittönen bringen, wodurch der Klangcharakter erhöht wird; und durch Steigerung der Tonhöhe werden aus demselben Grunde die mit gereizten Nebentöne in ihrer Hörbarkeit verstärkt.[1]) Ob sich auf diese Weise der Eigenton des höchsten Resonators beliebig steigern läßt, oder ob das eine bestimmte Grenze hat, weiß man noch nicht. Mit bloßen Berechnungen ist es da nicht getan; das zeigte die vor wenigen Jahren von Prof. M. Wien gemachte Entdeckung.[2]) Er fand nämlich die Empfindlichkeit des Ohres für mittlere Tonhöhen von 1000 bis 3000 Schwingungen in der Sekunde sehr viel größer als für die unter 1000 und besonders für die der unteren Hörgrenze ganz naheliegenden Töne. Nach den Resonanzgesetzen müßten nämlich, wenn z. B. ein tiefer Ton von 50 Schwingungen so schwach erklingt, daß wir ihn noch nicht hören, die Resonatoren für den Tonbereich von 1000 bis 3000 Schwingungen eigentlich mitschwingen, unser Ohr zeigt jedoch dafür absolut keine Empfindung.

Unter Berücksichtigung der angegebenen Schwierigkeiten muß man den durch die neuen Forschungen zur Ermittlung der oberen menschlichen Hörgrenze von Prof. Martin Gildemeister[1]) erzielten Fortschritt hoch einschätzen. Die früheren Untersuchungen schwankten in ihren Angaben zwischen 15000 und 50000 Schwingungen in der Sekunde. Das lag, wie Gildemeister jetzt nachgewiesen hat, an den mangelhaften Untersuchungsmethoden und zwar besonders an der meist dazu verwendeten und für diesen Zweck schlecht geeigneten Galtonpfeife. Bei dieser mittels Wasserdruck angeblasenen Pfeife erklingen nicht nur mit dem Hauptton tiefere Nebentöne, durch die die Versuchsperson sich leicht täuschen läßt, sondern bei dem stoßweisen Anblasen schwankt tatsächlich die Tonhöhe ganz bedeutend. Bei einem Prüfungsvergleich stellte Gildemeister mittels besonderen Apparates u. a. fest, daß eine 3,45 cm lange und mit einer Mundweite von 0,65 cm versehene Pfeife bei einem Wasserdruck von 13 cm statt der angeblichen 17180 Schwingungen nur 15720, bei einem Wasserdruck von 26 cm 16390 Schwingungen in der Sekunde hervorbrachte. Ein wesentlicher Übelstand des Arbeitens mit Pfeifen und anderen Untersuchungsapparaten, wie z. B. dem Monochord, einem Saiteninstrument mit verschiebbaren Stegen, besteht ferner darin, daß die Tonstärke sich sehr schwer und ungenau abstufen läßt. Prof. Gildemeister baute sich daher einen neuen Apparat, bei dem er die Lichtbogenmethode der drahtlosen Telegraphie zu Hilfe nahm. Er verband einen elektrischen Kondensator von bestimmter Fassungskraft mit einer Spule von einer bestimmten elektrischen Selbstüberleitung. Erteilte er nun dem Kondensator des so entstandenen elektrischen Systems eine Ladung, so pendelte die elektrische Kraft hin und her und kam erst allmählich zur Ruhe. Diese Pendelschläge oder gedämpften Schwingungen mußten nun, da sie zu rasch verklangen, in ungedämpfte umgewandelt werden; und zwar geschah dies, indem er Kondensator und Spule mit den beiden Elektroden einer nach der Poulsenmethode von Wasserstoff umgebenen, pfeifenden Bogenlampe verband. Durch Einschaltung bestimmter Kondensatoren und Spulen des mit 220 Volt Gleichstrom gespeisten Apparates ließ sich leicht und schnell jede gewünschte Tonhöhe zwischen 8000 und 25000 Schwingungen in der Sekunde erreichen,

[1]) Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen. 5. Aufl. Braunschweig 1896.

[2]) Pflügers Archiv Bd. 97, 1903, S. 1 ff.

[1]) Zeitschr. f. Psychologie u. Physiologie d. Sinnesorgane, Abt. II, Bd. 50, 1919, S, 161—191 u. 253—272.

verändern und unterbrechen. · Um unerwünschte Zischgeräusche auszuschließen, fügte Gildemeister noch einen besonderen Telephonkreis mit verstellbarer Koppelung zur Verstärkung bzw. Abschwächung des Prüftons hinzu. Neben dem Fernsprecher und mit ihm durch eine Spule ver-

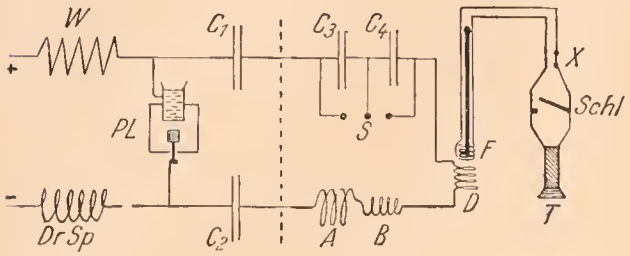


Abb. 1. Apparat Prof. M. Gildemeisters zur Bestimmung der oberen Hörgrenze.
(Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Abt. II, Bd. 50, 1919.)
+ — Gleichstromzuleitungen, W Widerstand, Dr Sp Drosselspule, PL Poulsenlampe, C_1 C_2 C_3 C_4 Kondensatoren, S Schallvorrichtung, um C_3 oder C_1 oder C_3 und C_4 kurzzuschließen, A B veränderliche Selbstinduktion, bestehend aus 2 ineinanderzuschiebenden Spulen, D Koppelspule, F pendelnde Spule, Schl Schlüssel, T Telephon, × Stelle z. ev. Einschaltung einer Selbstinduktion.

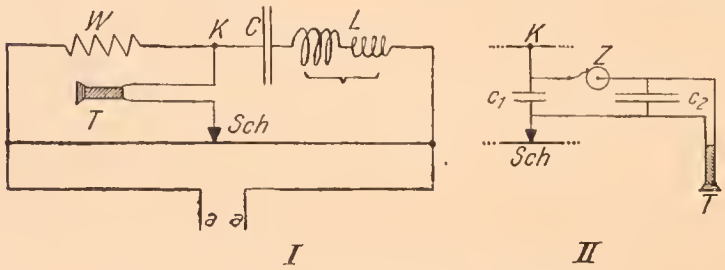


Abb. 2. Apparat zur Bestimmung der Tonhöhe.
l aa Zuleitung des Wechselstroms, Sch Schieber des Meßdrahtes, W Widerstand ohne Kapazität und Selbstinduktion, C Kondensator, L veränderl. Selbstinduktion, T Telephon. II Sch Schieber, C_1 kleiner, C_2 großer Kondensator, Z Metallwalze mit daran schleifenden Drähtchen, T Telephon.

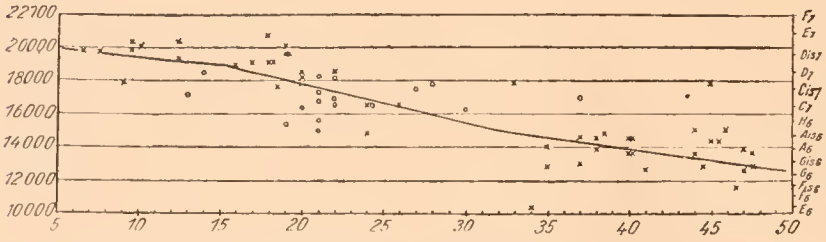


Abb. 3. Die obere Hörgrenze, abhängig vom Lebensalter.
Nach Prof. Gildemeister, Berlin.
Die Zahlen links bedeuten die Tonhöhe, ausgedrückt in elektrischen, in Schall umgesetzten Schwingungen einer Bogenlampe, die unteren Zahlen das Lebensalter der Versuchspersonen.

bunden schwebte und schwang ein schweres eisenfreies Pendel mit 58 Schwingungen in der Minute. Jedesmal wenn das Pendel über einer kleinen, unten angebrachten Flachspule vorüberstrich, „blitzte" der Ton auf. Diese Einrichtung bewahrte einerseits die Versuchsperson vor Tonermüdung, andererseits ermöglichte sie es dem Professor, die Gehörsangaben zu prüfen. Jeder mußte sich nämlich mit dem Fernsprechhörer am Ohr so aufstellen, daß er das Pendel nicht sah. Statt dessen mußte er mit der einen Hand den Takt des schwingenden Tonpendels schlagen. Währenddessen wurde dessen Ton vom Prüfenden durch Verschieben zweier Spulen immer höher gemacht. Sobald nun die Hörgrenze überschritten war, äußerte sich das durch falsches, zu schnelles oder zu langsames Taktieren, und wurde erst wieder richtig, wenn Gildemeister den Prüfton entsprechend erniedrigte. Zur weiteren Sicherung und Überwachung der Angaben, die übrigens stets sehr bestimmt und bei mehrfachen Versuchen miteinander übereinstimmend gemacht wurden, dienten noch bestimmte Schaltvorrichtungen, ferner ein Schlüssel, der den Ton auf Wunsch sofort zum Verschwinden brachte. Um die von den Versuchspersonen angegebenen Hörgrenzen hinsichtlich der erreichten Tonhöhe zahlenmäßig nach der Eichtabelle zu bestimmen, baute sich Gildemeister dann noch einen besonderen Fernsprechapparat mit einer Wheatstoneschen Brückenanlage und einem zur Bestimmung der bei den höchsten Tönen von dem Prüfenden selbst nicht erreichten Hörgrenze dienenden, sog. Schleifer oder Tikker der drahtlosen Telegraphie.[1]) Das ist ein zwischen zwei Kondensatoren angebrachter, sich drehender Messingzylinder mit einem daran schleifenden feinen Kupferdrähtchen. Solange der Prüfende nicht haarscharf auf das Minimum der gefundenen Hörgrenze eingestellt hat, meldet sich dieser vortreffliche kleine Wächter durch ein eigentümliches Kratzen und Rauschen im Fernsprecher, das erst im Augenblick der richtigen Einstellung sich beruhigt.

Wir kommen nun zu den Ergebnissen, die aus den Angaben von 51 Versuchspersonen, Schülern, Studenten, zwei Mädchen, Lehrern, Beamten, Kaufleuten, Landwirten und Arbeitern verschiedener Handwerke erzielt wurden. Alle diese Personen im Alter von 6 bis 47 Jahren besaßen ein durch sorgfältige Voruntersuchung festgestelltes Normalgehör. Fast bei allen wurden rechtes und linkes Ohr besonders geprüft und zwar zuerst durch das locker vor das betreffende Ohr gehaltene Siemens und Halsketelephon mit verstellbarem Stahlmagnet, dann mittels eines Dosentelephons von 600 Ohm Widerstand, wobei beide Ohren durch feuchte

[1]) J. Zenneck, Lehrbuch der drahtlosen Telegraphie. 2. Aufl. Stuttgart 1913.

Watte verstopft waren und der Hörer mit der metallenen Rückseite stark gegen den Warzenfortsatz des äußeren Ohres gepreßt wurde, so daß die Schallwellen durch die Knochen geleitet wurden. Die obere Hörgrenze des jüngsten, 6jährigen Schülers lag für Luft- und Knochenleitung des rechten Ohres bei 19800, die des linken für Luftleitung bei 18700, für Knochenleitung bei 19800 Tonschwingungen in der Sekunde. Bei einem 9jährigen Schüler endete das Hören rechts für Luftleitung mit 20400, für Knochenleitung mit 19200, links mit 20100 bzw. 20000; bei einem 12jährigen rechts mit 20400 bzw. 19500, links mit 20400 bzw. 21000; bei einem 18jährigen, dem besten aller geprüften Hörer, rechts mit 20800 bzw. 18800, links mit 20400 bzw. 19100; bei einem 20jährigen Studenten rechts mit 17900 bzw. 17100, links mit 14900 bzw. 16300; bei einem 22jährigen Techniker rechts mit 17900 bzw. 17500, links mit 18600 bzw. 17800; bei einem 24jährigen Bergmann rechts mit 14200 bzw. 15800, links mit 14900; bei einem 33jährigen Lehrer rechts mit 17900 bzw. 17500, links mit 17900 bzw. 17700; bei einem 34jährigen Maurer rechts mit 10400 bzw. 10100, links mit 10200 bzw. 9300; bei einem 44jährigen Kaufmann rechts mit 12700 bzw. 10300, links mit 12900 bzw. 7400; bei einem 45jährigen Landwirt rechts mit 14200, links mit 14400 bzw. 14600. Bei drei älteren Personen, die nur unvollständig untersucht wurden, fand Gildemeister schließlich noch folgende Hörgrenzen: ein 56jähriger Beamter hörte mit Luftleitung rechts bis zu 9300, links bis zu 9600, ein 59jähriger Arzt rechts bis zu 12100, links bis zu 11200 und endlich ein 77jähriger Landwirt rechts durch Luftleitung bis zu 8600, durch Knochenleitung bis zu 9000 Schwingungen in der Sekunde.

Aus den von Prof. Gildemeister zu einer langen Tabelle zusammengestellten Hörproben geht folgendes hervor. Es ist verhältnismäßig selten, daß jemand mit dem rechten und linken Ohr gleich gut hört. Der Hörunterschied zwischen beiden Ohren war oft groß und blieb genau so groß auch nach vielen am gleichen oder beliebig späterem Tage vorgenommenen Prüfungen, so daß von Versuchsfehlern oder Selbsttäuschungen nicht die Rede sein kann. Eine Bevorzugung des rechten oder linken Ohres jedoch ist durchaus nicht nachzuweisen. Dagegen spielt das Lebensalter eine große Rolle. Kinder und junge Leute bis zu 20 Jahren hören die hohen Töne am besten. Doch findet selbst hier schon eine langsame allmähliche Abnahme statt. Von zwanzig bis Mitte der dreißiger Jahren sinkt der Durchschnittswert bedeutend, hält sich dann bis Mitte der Vierzig auf annähernd gleicher Höhe, um von hier bis zum Greisenalter wieder sehr beträchtlich zu sinken. Die Abnahme beträgt vom 6. bis 47. Jahre durchschnittlich 7000 Schwingungen, d. h. von 20000, die dem musikalischen Ton dis in der siebenten Oktave entsprechen, bis 13000, dem gis in der sechsten Oktave; das ist eine volle Quint. Während man ferner bisher annahm, daß das Hören durch Knochenleitung schärfer und besser sei als durch Luftleitung, fand Gildemeister das Umgekehrte: von 90 Fällen erwies sich in 52 das Hören der höchsten Töne bei Luftleitung besser, in 11 Fällen ebensogut und nur in 27 Fällen schlechter als bei Knochenleitung. Daß es für das Hören endlich nicht gleichgültig sein kann, ob ein und derselbe hohe Ton schwach, mittel oder stark erzeugt wird, war von vornherein anzunehmen, aber daß die Steigerung der Stärke die obere Hörgrenze selbst um durchschnittlich 1100 Schwingungen, d. h. um einen halben Ton, bei 20 Versuchspersonen verschiedenen Alters tatsächlich in die Höhe trieb, war doch überraschend. Auf das Ergebnis der für später in Aussicht genommenen Fortsetzung der Versuche mit allerstärksten Tönen ist man daher recht gespannt.

Inwiefern besondere Umstände das Hören hoher Töne beeinflussen, hat Prof. Gildemeister auch an sich selber beobachtet. Trotz seiner langen Beschäftigung mit diesen Versuchen, bei denen man durch die fortwährende Übung eine Erweiterung der oberen Grenze erwarten sollte, war dies nicht der Fall, im Gegenteil sie sank binnen 4 Jahren um 200 Schwingungen. Andererseits steht es fest, daß Leute, die viel telephoniert hatten, oft stark über dem Durchschnitt liegende obere Hörgrenzen zeigten, während letztere bei Bergleuten durch Sprengarbeiten, bei Schmieden durch ihr Handwerksgeräusch oft stark herabgedrückt war. Die durch das körperliche Befinden verursachten Schwankungen von einem Tag zum anderen betrugen bei Prof. Gildemeister nie über 200 Schwingungen, dagegen trat eine Ermüdung gegen hohes Tongeräusch sehr schnell ein und erniedrigte die obere Grenze dann sofort um mehrere hundert Schwingungen, wenn man nicht, wie gezeigt, einen besonderen Rhythmus durch Pendelschlag erzeugte, der die hohe Toneinsamkeit in bestimmten Abständen durchblitzte und zerlegte.

Was schließlich die Hörschärfe zu den verschiedenen Tageszeiten betrifft, so hat Prof. Bachrach[1]) unlängst durch viele Versuche nachgewiesen, daß die beste Zeit zum guten Hören der Spätnachmittag und nicht etwa der Abend oder die Nacht ist, die sich nur durch das Fehlen starker Tagesgeräusche, aber nicht durch bessere Schalleitung der Luft oder Knochen auszeichnet.

Hermann Radestock.

Neue Mineralien.

Pyrobelonit nennt G. Flink (Medd. från Stockh. Högsk. Mineral. Inst. Stockholm 1921, Nr. 16) ein neues Blei-Mangan-Vanadat von Lång-

[1]) Zeitschr. f. Psychol. u. Physiologie d. Sinnesorgane, Abt. II, Bd. 49, 1916.

banshyttan. Der Name ist aus $\pi\tilde{\upsilon}\varrho$ = Feuer und $\beta\varepsilon\lambda\acute{o}\nu\eta$ = Nadel gebildet, weil die nadelförmigen Kristalle meistens mit feuerroter Farbe durchscheinend sind. So weit mit Sicherheit bekannt ist, kommt der Pyrobelonit nur in Form von gut ausgebildeten Kristallen vor, die an Länge kaum ein paar mm überschreiten und deren Querschnitt selten $^1/_{10}$ der Länge erreicht. Sie gehören der prismatischen Klasse des rhombischen Systems an. Das Achsenverhältnis ist $a:b:c = 0{,}80402:1:0{,}65091$. Die Kristalle treten in drei Ausbildungstypen auf, von denen eine pyramidale, die beiden anderen domatische Endbegrenzungen zeigen. Nach Farbe und Glanz ist das Mineral am ehesten mit Rotgültigerz zu vergleichen. Die optische Achsenebene fällt mit der Basis zusammen. Die Brechungsindices des Minerals liegen so hoch, daß sie in keiner der gewöhnlichen Einbettungsflüssigkeiten haben bestimmt werden können. Die Härte ist gering, H = 3,5. Das Mineral ist ziemlich spröde. Spaltbarkeit konnte nicht festgestellt werden. Der Bruch ist muschelig, die Strichfarbe orangegelb oder rötlich. Das spez. Gewicht ist 5,377.

Die chemische Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

	I	II	III
V_2O_5	20,03	20,03	20,20
P_2O_5	0,05		
PbO	48,82	48,82	49,33
FeO	0,47		
MnO	25,01	27,53	27,48
MgO	0,60		
CaO	0,79		
H_2O	3,02	3,02	2,99
SiO_2	0,21		
	100,00		

Aus der Analyse wird folgende Formel gedeutet:

$$2\,PbO \cdot 2\,RO \cdot V_2O_5 + 3\,[2\,PbO \cdot 4\,RO \cdot 2\,H_2O \cdot V_2O_5].$$

I. Mittel aus zwei Analysen, II. gefundene, III. berechnete (nach obiger Formel) Werte nach Umrechnung von Fe, Mg und Ca in Mn.

Von den bekannten Mineralien dürfte der Descloizit dem Pyrobelonit am nächsten stehen.

Von der Verbindung $Mn(OH)_2$ war bis jetzt nur eine rhomboedrische Modifikation bekannt, der Pyrochroit. Eine neue rhombische Modifikation beschreibt G. Aminoff (Ebenda, Nr. 12) und nennt sie Bäckströmit. Das neue Mineral kommt zusammen mit Pyrochroit in den sog. Kalkspatspalten in den Långbansgruben vor, in bis zu 30 mm langen Kristallen. Das Achsenverhältnis ist $a:b:c = 0{,}7393:1:0{,}6918$. Die Kristalle treten in viererlei Typen auf, von denen zwei keine Spaltbarkeit, die beiden anderen eine solche oder eine Absonderung parallel der seitlichen Endfläche zeigen. Diese Unregelmäßigkeiten in bezug auf die Kohäsion können einerseits mit der Oxydation zu manganitartiger Substanz zusammenhängen, andererseits können sie möglicherweise mit der Modifikationsänderung Bäckströmit → Pyrochroit in Zusammenhang gebracht werden. Die Kristalle des einen Typus sind oft in orientierter Verwachsung mit Pyrochroitkristallen überwachsen, wobei die Basis des Pyrochroits parallel ist der seitlichen Endfläche des Bäckströmits. Auch lamellare Verwachsungen beider Mineralien kommen vor. Röntgenogramme auf {010} von solchen Kristallen, die eine deutliche Spaltbarkeit (Absonderung?) nach der seitlichen Endfläche zeigen, ergeben überraschenderweise in allen Einzelheiten das Basisröntgenogramm des Pyrochroits. Der Verf. zieht daraus den Schluß, daß die Struktur des Bäckströmits nicht mehr rhombisch, sondern rhomboedrisch und der des Pyrochroits identisch ist. Man darf also annehmen, daß die rhombische Modifikation von $Mn(OH)_2$ beim Fortschreiten des Kristallisationsprozesses aufhört stabil zu sein und in die rhomboedrische Modifikation umgewandelt wird. Das in der Lösung zurückgebliebene $Mn(OH)_2$ wird später in der Form von Pyrochroit ausgeschieden, wobei die Pyrochroitkristalle teilweise in gesetzmäßiger Verwachsung auf den Bäckströmitkristallen kristallisieren. Da die jetzt vorliegenden Bäckströmitkristalle z. T. in eine manganitartige Substanz durch Oxidation an der Luft umgewandelt sind, wären sie als doppelte Pseudomorphosen zu betrachten (Bäckströmit → Pyrochroit → manganitartige Substanz). Da frisches Material für die Analyse nicht zur Verfügung stand, wurden oxydierte Kristalle dazu verwendet, deren Zusammensetzung sich der des Manganits nähert. Da gleicherweise oxydierte Pyrochroitkristalle eine ganz ähnliche Zusammensetzung zeigten, nimmt der Verf. an, daß beide Mineralien im frischen Zustand die gleiche Zusammensetzung hatten.

Der Nachweis einer rhombischen Modifikation der Verbindung $Mn(OH)_2$ enthält nichts Unerwartetes. $Zn(OH)_2$ ist rhombisch und von $Ca(OH)_2$ kennt man sowohl eine hexagonale wie auch eine rhombische Modifikation. Mangels sicherer Daten für die rhombischen Modifikationen von $Zn(OH)_2$ und $Ca(OH)_2$ konnte die Frage der geometrischen Relation zwischen den drei Stoffen nicht mit Sicherheit gelöst werden.

Ebenfalls von Långbanshyttan stammt ein neues Arsenit, das G. Aminoff und R. Manzelius (ebenda, Nr. 15) beschreiben und Armangit benennen, nach den Anfangssilben seiner beiden hauptsächlichsten chemischen Komponenten Arsen und Mangan. Das Mineral kommt zusammen mit Calcit, Schwerspat, Fluorit, Hämatit und zwei noch unbekannten Mineralien in den erwähnten Kalkspatspalten vor, meist kristallinisch, selten in Kristallen. Es ist von schwarzer Farbe und gibt braunen Strich. Mikroskopische Splitter sind braun bis gelb. Es kristallisiert rhombocdrisch-hemiedrisch. Die Härte ist etwa 4; die Spaltbarkeit, nicht sehr ausgesprochen, geht parallel der Basis. Optisch ist das Mineral einachsig und negativ. Die Brechungsindizes sind sehr hoch,

höher als der einer Lösung von Schwefel in Methylenjodid (~ 1,79), aber niedriger als amorpher Schwefel (= 1,93). Die Doppelbrechung ist schwach. Pleochroismus ist nicht wahrnehmbar. Das spezifische Gewicht ist 4,23.

Die chemische Analyse ergab folgende Zusammensetzung: As_2O_3 = 42,92; Sb_2O_3 = 0,40; PbO = 0,32; FeO = 2,19; MnO = 45,06; CaO = 2,83; MgO = 0,49; H_2O = 0,71; CO_2 = 5,08; Unlösl. = 0,20; Summe = 100,20. Der hohe Betrag an Kohlensäure rührt von beigemengtem Mn-, Ca- und Mg-Karbonat her. Aus diesem Analysenbefund berechnen die Verff. die Formel $Mn_3(AsO_3)_2$ für das neue Mineral.

Schließlich beschreibt G. Flink (ebenda Nr. 18) noch zwei weitere neue Mineralien, die 1919 in einer Tiefe von 150 m in den Gruben von Långbanshyttan gefunden wurden, den Trigonit und den Dixenit.

Der Trigonit, der Name ist von τρίμωνος, Dreieck, abgeleitet, kommt in Klüften im Dolomit vor zusammen mit Blei und mehreren anderen noch nicht untersuchten Mineralien in Kristallen bis $^1/_2$ cm Länge. Er gehört dem monoklinen System an. Das Achsenwinkelverhältnis ist

a : b : c = 1,03395 : 1 : 1,65897; $\beta = 91^0 31'$.

Die Farbe des Minerals ist hell schwefelgelb bis bräunlich, es ist durchscheinend mit Glas- bis Diamantglaz und zeigt keinen Pleochroismus. Die Brechungsexponenten sind α = 2,08, γ = 2,16. Die Achsenebene geht parallel der Symmetrieebene. Die Härte ist 2—3, die Spaltbarkeit sehr vollkommen nach der Symmetrieebene, weniger gut nach einem Hemidoma. Die chemische Analyse ergab: As_2O_3 = 28,83; PbO = 63,40; CaO = 0,23; FeO = 0,15; MnO = 6,79; MgO = 0,11; H_2O = 0,81; Unlösl. = 0,13; Summe 100,45. Der Verf. berechnete daraus die Formel: $Pb_3MnH(AsO_3)_3$, die 28,4 As_2O_3; 64,0 PbO; 6,7 MnO; 0,9 H_2O erfordern würde.

Der Dixenit kommt in dünnen, blättrigen oder rundlichen Aggregaten, nicht in Kristallen, in schmalen Adern im Roteisenerz, Serpentin oder Dolomit vor, zusammen mit einem noch unbekannten glasigen Mineral. Im durchfallenden Licht zeigt er eine rote Farbe. Er ist optisch einachsig und positiv. Nach dem Lauephotogramm ist das Mineral rhomboedrisch oder hexagonal. Die Härte ist 3—4, die Spaltbarkeit geht parallel der Basalebene. Der mittlere Brechungsexponent ist 1,96, das spezifische Gewicht = 4,20. Die Analyse ergab: As_2O_3 = 30,55; P_2O_5 = 0,09; SiO_2 = 8,66; CuO = 3,38; FeO = 4,54; MnO = 48,94; MgO = 0,50; CaO = 0,28; H_2O = 3,38; Summe = 100,32. Der Verf. berechnete daraus die Formel: $(HOMn)_2Mn_3SiO_3(AsO_3)_2$. F. H.

Die Konstitution der Mischkristalle und die Raumerfüllung der Atome.

In Fortsetzung der Untersuchungen über den Feinbau der Mischkristalle, die zusammen mit H. Schjelderup schon 1917 veröffentlicht wurden (vgl. Naturw. Wochenschr. 1920, S. 749, Anmerkung) teilt L. Vegard in der Zeitschrift für Physik V. Band, S. 17—26 (1921) seine neuesten Untersuchungsergebnisse mit. — In der erwähnten früheren Arbeit wurde die Braggsche Ionisationsmethode angewandt und mit ziemlicher Bestimmtheit erkannt, daß ein Mischkristall nicht durch Aufeinanderlagerung homogener Schichten gebildet wird. Bei den neueren Untersuchungen wurde nach der Debye-Scherrer-Methode Kristallpulver der röntgenographischen Untersuchung unterworfen. Als Strahlungsquelle diente eine eigens konstruierte Röntgenröhre mit Kupferantikathode, die unter kontinuierlichem Durchströmen von Luft und kontinuierlichem Auspumpen betrieben wurde. Expositionszeit war in der Regel 3—4 Stunden, in einigen Fällen, wo möglicherweise vorhandene schwache Linien entdeckt werden sollten, wurde 10 Stunden bestrahlt. Es wurden die regulären Mischkristalle von KCl—KBr, von KCl—NH_4Cl, außerdem die rhombischen von K_2SO_4 und $(NH_4)_2SO_4$ untersucht.

Die Aufnahmen von den Mischkristallen und ihren reinen Komponenten wurden unter völlig gleichen Verhältnissen gemacht. Aus den in der Arbeit wiedergegebenen Originalphotogrammen ergibt sich folgendes: Die Mischkristalle geben ebenso scharfe Linien wie die reinen Komponenten, neue für die ersteren etwa charakteristische Maxima sind auf den Filmen nicht zu beobachten. Eine Aufnahme von einer mechanischen Mischung von KCl und KBr zeigt im Gegensatz hierzu für größere Ablenkungswinkel eine Vermischung der Linien der reinen Komponenten. Die Mischkristalle ergaben in den untersuchten Beispielen auch stets Linien, deren Abstände gerade zwischen denen der entsprechenden reinen Komponenten lagen. Daraus leitet Vegard die Bestätigung der auf Grund der Ionisationsmethode noch unsicher gebliebenen Anschauung ab, daß die Mischkristalle charakterisiert sind durch einen unregelmäßigen Ersatz der sich gegenseitig vertretenden Atome.

Die Volumenänderungen, welche diese unregelmäßige Atomsubstitution begleiten, kennzeichnen sich bei Ersatz von Br durch Cl als eine Zusammenziehung, beim Ersatz von K durch NH_4 aber als Ausdehnung. Dies erscheint zunächst auffällig, da NH_4Cl ein kleineres Molekularvolumen besitzt als KCl. Es erklärt sich aber dies Verhalten daraus, daß im Mischkristall die NH_4-Gruppe in einem ganz anderen Raumgitter vorliegt als im reinen NH_4Cl. Während daher für das System KBr—KCl die gefundene Seitenlänge des Elementarwürfels mit großer Genauigkeit das bekannte Additivitätsgesetz erfüllt, läßt sich für das System KCl—NH_4Cl diese Additivität nur dann finden, wenn man für das NH_4Cl in reinem Zustand ebenfalls ein flächenzentriertes Gitter (wie für KCl) zugrunde legt. Für dieses

läßt sich diese Kantenlänge aus den Mischkristallen berechnen. Aus diesem Additivitätsgesetz würde aber folgen, daß jede Atomart einen für das betreffende Element charakteristischen Raum verlangt. Schreibt man in erster Annäherung mit Bragg (vgl. Naturw. Wochenschr. 1921, S. 608) den Atomen Kugelgestalt zu, so kann man nach Vegard folgende Extremfälle unterscheiden: 1. Die einander ersetzenden Atome haben im Mischkristall denselben Atomdurchmesser wie in der reinen Substanz. 2. Die einander ersetzenden Atome besitzen im Mischkristall beide ein und denselben Atomdurchmesser. Letzterer müßte dann innerhalb größerer Grenzen änderungsfähig sein. Aus der Schärfe der Linien in den für die Mischkristalle erhaltenen Röntgenogrammen folgert Vegard nun, daß keine „Mikrozerstörung", wie sie nach seiner Ansicht im ersten Falle eintreten müßte, vorliegen kann, sondern daß der zweite Fall eintritt, d. h. daß die einander ersetzenden Atome sich im Mischkristall auf annähernd denselben Durchmesser einstellen. In der in Aussicht gestellten vollständigeren Abhandlung (Vid. Selsk. Skr. Kristiania) wird eine ausführlichere Behandlung dieses Problems in Aussicht gestellt.

Wie oben erwähnt, wurde das Raumgitter des reinen NH_4Cl und NH_4Br als vom NaCl-Typus (flächenzentrierte Würfelgitter) abweichend gefunden. Dies geht schon bei flüchtiger Betrachtung der recht verschieden aussehenden Diagramme hervor. Die untersuchten Mischkristalle mit 20 % NH_4Cl und 80 % KCl schließen sich dagegen bereits dem reinen KCl, also dem NaCl-Typus, vollkommen an. Vegard findet für das reine NH_4Cl folgende Anordnung: „Ein einfach kubisches Cl-Gitter ist durch ein ähnliches N-Gitter zentriert. Aus Symmetriegründen müssen die H-Atome auf den Würfeldiagonalen liegen." Die Richtigkeit dieser Anordnung ergibt sich aus dem Vergleich der beobachteten Lagen und Intensitäten der Maxima mit den für diese Bauart berechneten Werten. Es wurden auch NH_4Br-Kristalle verschiedener Entstehungsart untersucht und für diese in allen Fällen die gleiche Atomanordnung wie für NH_4Cl gefunden. Dagegen wurde von Vegard selbst für NH_4J ein flächenzentriertes Gitter des NaCl-Typus angegeben. Dichtebestimmungen deuten darauf hin, daß NH_4Br, entsprechend seiner Stellung zwischen NH_4Cl und NH_4J, je nach den Entstehungsbedingungen bei gewöhnlicher Temperatur in beiden Gitterformen existieren kann.

Im letzten Teil der Arbeit werden in der Braggschen Weise die Durchmesser der NH_4-Gruppen und des Wasserstoffatoms errechnet; beide zeigen im NH_4Cl-Typus eine größere Raumerfüllung als im NaCl-Typus. Zum Schluß wird erwähnt, daß Bragg (vgl. Naturw. Wochenschr. 1921, S. 609) für die Elemente innerhalb einer Gruppe des periodischen Systems annähernd dieselbe typische Variation der aus dem kristallisierten Zustande errechneten Atomradien findet, wie sie Vegard selbst von theoretischen Gesichtspunkten aus für die Radien der äußeren Atomringe abgeleitet hat. [Philosophical Magazine, Bd. 37, S. 278 (1919).] Spbg.

Bekämpfung von Pflanzenschädlingen mit kolloidalem Schwefel.

Der Schwefel findet als Mittel gegen Insekten und Schwammbildung seit langer Zeit Verwendung. Der echte Mehltau wird sogar beinahe ausschließlich damit bekämpft. Nun wirkt der Schwefel um so nachdrücklicher, je feiner seine Verteilung ist. Einmal ist seine Haftfestigkeit größer, zum anderen ist die Möglichkeit gegeben, daß ihm bei genügend feiner Verteilung die diesem Zustand aller Stoffe eigene erhöhte chemische Wirksamkeit zukommt. Der Gedanke ist darum naheliegend, die Verteilung des Schwefels von vornherein so weit zu treiben, daß seine Teilchen in kolloidale Größenordnung und damit in erfahrungsgemäß wirksamstes Gebiet gelangen.

Von der Firma de Haen, Seelze, kommt seit einiger Zeit ein Präparat mit den zuletzt angedeuteten Eigenschaften unter dem Namen „kolloidal löslichen" Schwefels in den Handel. Über Erfahrungen mit diesem Mittel, die auch theoretisch recht belangreich sind, berichtet Hugo Kühl.[1]) Was zunächst die Haftfestigkeit des Präparates betrifft, so ist sie infolge der feinen Dispersion so gut, daß auf einer Glasplatte verteilte Schwefelmilch nach dem Eintrocknen einen Überzug bildete, der sich weder in fließendem noch in tropfendem Wasser zusammenballte. In einem praktischen Versuch hielt eine geschwefelte Pflanzung einen 14tägigen Dauerregen aus, ohne Nachteile zu erleiden.

Die feine Verteilung des kolloidalen Schwefels legt natürlich die Befürchtung nahe, daß infolge der gesteigerten Oxydationsmöglichkeit Blattverbrennungen statthaben möchten. Der Versuch ergab jedoch, daß solche bei z. B. Weinstock, Stachelbeere, Kirsche und Hollunder nicht vorkommen. Im zerstreuten Tageslicht litt darunter ein wenig lediglich die Hundsrose, die im grellen Sonnenlicht sogar bedeutende Schädigungen aufwies. Doch lassen sich derartige Fälle bei geeigneter Handhabung leicht vermeiden. Immerhin mögen sie als Beispiel für die sehr beträchtlichere Oxydationsfähigkeit kolloidalen Schwefels dienen. Dieser verhält sich dem Luftsauerstoff gegenüber ebenso wie pyrophores Eisen, das sich bekanntlich sogar selbst entzündet.

Beiden Umständen, großer Haftfestigkeit und vermehrter chemischer Wirksamkeit, ist es nun auch zuzuschreiben, daß die biologische Wirkung des kolloidalen Schwefels so ungewöhnlich gut und den bisher benutzten Präparaten überlegen ist. Beide Umstände müssen zusammen wirksam sein, denn keine der vorhandenen Theorien, die sich einseitig festlegten, kann die Wirk-

[1]) Chemiker-Zeitung 45, S. 479, 1921.

samkeit des Schwefels befriedigend erklären. Zwar spricht für die rein mechanische Erklärung, nach der das Mycel infolge Luftabschlusses absterbe, die Beobachtung Chretiens von 1856, die er seinerzeit der Akademie der Wissenschaften in Paris demonstrierte und die im wesentlichen mit spanischen Beobachtungen zusammenfällt. Nach diesen blieben Stöcke einer von Mehltau befallenen Pflanzung, die an der Straße standen, trotz Fehlens irgendwelcher Behandlung von Mehltau frei. Der in dicker Schicht den Blättern aufliegende Staub der Straße hatte zweifellos das Wachstum des Mycels unterbunden. Andererseits sprechen gewisse Tatsachen für die chemische Erklärung. So ist die Wirksamkeit des Schwefels in der Wärme stärker, was nur durch Erhöhung einer chemischen Umsetzungsgeschwindigkeit gedeutet werden kann. Auch ist die Bildung von Schwefeldioxyd nachgewiesen worden. Auch dies kann in hinreichender Konzentration sehr wohl tötend wirken. Wie dem nun in Wahrheit sei: die kolloide Verteilung des Schwefels begünstigt beide Möglichkeiten, und so ist seine Wirksamkeit zweifellos einer Erhöhung sowohl der chemischen Reaktionsfähigkeit wie des intensiveren mechanischen Abschlusses des Mycels anzurechnen: ein gutes Beispiel für die biologische, in diesem Fall auch praktische Bedeutung der kolloidalen Verteilungsform der Materie. H. Heller.

Über den Äther im Weltbild der Physik

findet sich eine vielseitige, geistvolle Darstellung von Wiechert in den Nachrichten der Göttinger Akademie, 1921, Heft 1. Am bemerkenswertesten ist darin der scharfe Gegensatz zur Relativitätstheorie. Während nach Einstein die Verteilung der Materie einen Einfluß auf die Maßverhältnisse im Raum hat, die durch 10 Größen gekennzeichnet werden, die die Struktur des Raumes kennzeichnen sollen, betont Wiechert die Gefährlichkeit dieser zwar mathematisch interessanten Ausdrucksweise für die Physik. Mit der Deutung jener 10 Größen beginne erst das eigentliche physikalische Leben. Der Ausdruck Äther ist schon deshalb zu gebrauchen, um der Physik eins ihrer wichtigsten Probleme klar zu zeigen. Dem Einsteinschen Grundgedanken, daß im vierdimensionalen Raum die imaginär gemachte Zeitkoordinate den Raumkoordinaten völlig gleich zu stellen sei, ist für Wiechert eine zwar mathematisch interessante, aber durch die Tatsachen in keiner Weise gebotene Hypothese, da ja Raum und Zeit sich für die Physik fundamental unterscheiden, was auch in der Theorie durch den Ausdruck -1 klar zum Ausdruck kommt. Es wird darauf hingewiesen, daß Mach mit Recht 1912 Einstein nicht unter die Relativisten zählen konnte, da ja dessen erste Theorie trotz ihres Namens eine Absoluttheorie war, während die von diesem zurückgewiesene Lorentzsche Äthertheorie eine echte Relativitätstheorie war. Läßt man sich durch den Gedanken der Körperrelativität leiten, so muß man im Weltuntergrund etwas Körperliches als wirkend annehmen, und dann wird die Einsteinsche Theorie zur Äthertheorie. Es erscheint überhaupt die molekulare Materie mit ihrem ganzen physikalischen Sein der Herrschaft des Äthers unterworfen, während sie sich ihrerseits mit einem sehr geringen Einfluß begnügen muß. Der Äther erscheint als Träger aller Kräfte der Welt, als das, was dieser die Körperlichkeit gibt. Die Atome der molekularen Materie sind offenbar Stellen ausgezeichneter Beschaffenheit des Äthers. Wir erkennen aber nur die molekulare Materie, da wir selber aus ihr bestehen, aber hinter der Welt, die wir schauen, liegt eine andere, deren Wirkung wir wohl empfinden, für deren Erkenntnis wir aber nur sehr unvollkommen ausgerüstet sind. Die molekulare Materie ist nicht die Grundlage für den Bau der Welt, vielleicht aber dürfen wir in den Atomen Höhepunkte für das Weltgeschehen erblicken. Riem.

Die Messung des Durchmessers eines Fixsterns

(siehe Nr. 30 dieses Jahrganges), und die dabei erhaltene ungeheuere Ausmessung des Sternes Beteigeuze oder alpha Orion geben Pickering Veranlassung zu folgender Überlegung. Wir wissen, daß die Sterne an Masse ungefähr gleicher Ordnung sind, daß also unsere Sonne nicht um das unermeßliche an Masse übertroffen wird. Nehmen wir also an, daß Beteigeuze unsere Sonne um das 100fache an Masse übertreffe, was sehr viel ist, dann würde bei einem Querschnitt von der Größe der Marsbahn die Dichtigkeit $= {}^1/_{210000}$ unserer Sonne sein oder ${}^1/_{190}$ einer Atmosphäre. Dem entspräche eine Schwere von ${}^1/_4$ der auf dem Monde, der trotz seiner Kälte keine Atmosphäre zu halten vermag. Wieviel weniger jener heiße Stern, der müßte sich, wenn eine Gasmasse, von selbst in den Raum verflüchtigen, auch ohne den Strahlungsdruck zu berücksichtigen. Infolgedessen müsse man die Meteoriten- oder Planetesimalhypothese zu Hilfe nehmen. Etliche 100 Millionen Körperchen von Mondgröße und kleiner, sollen in zwei kugelförmigen Haufen von je etwa Neptunsbahndurchmesser umeinander laufen, sie werden sich zum Teil berühren, durchdringen, zusammenstoßen und teilweise in Glut geraten, und uns so den leuchtenden Stern zeigen. Dieser wird sich als unregelmäßig veränderlich erweisen, und die Helligkeit wird durch zunehmende Zusammenstöße für eine gewisse Zeit zunehmen. Wir erhalten eine stetige Entwicklung von den zahllosen unterschiedenen kleinen Körperchen zu einer leuchtenden Gasmasse, von der gewisse Teile mit verschiedenen Geschwindigkeiten umlaufen. Es ist abzuwarten, was andere Messungen an anderen hellen Sternen anderer Spektralklassen und an Nebelsternen für Durchmesser ergeben werden. An der Richtigkeit der Messung selbst

aus Interferenzen ist nicht zu zweifeln, nachdem eine Kontrollmessung an einem sehr engen Doppelstern das gewünschte übereinstimmende Ergebnis gezeitigt hatte. Riem.

Weltanschauung von Naturvölkern.

Als maßgebend für die Bestimmung und Abgrenzung der Kulturen der Naturvölker betrachtet Günter Teßmann[1]) die Gesamtheit der Anschauungen im Gebiete der Religion, des Zauberglaubens und des Glaubens an verschiedene Kräfte in Stoffen und daneben auch noch die gesellschaftlichen Erscheinungsformen. Alles andere, meint T., „hat für die Festlegung einer Kultur nur sehr geringen, meist gar keinen Wert. . . . Waffen und Musikinstrumente, Kleidung und Schmuck, werden im Handumdrehen angenommen oder aufgegeben, Wirtschaftsformen, Technik und Hausbau mehr oder weniger schnell, die Weltanschauung aber zuletzt oder niemals". Als Beispiele zieht T. die Weltanschauungen der Stämme Kameruns heran, bei welchen er drei Urkulturen, die auf bestimmten Weltanschauungen beruhen, gefunden hat, nämlich die Zauberkultur, Verwandlungskultur und Seelenkultur. Diese Urkulturen sind jedoch durchaus nicht etwa auf Kamerun oder auf Afrika beschränkt, sondern sie sind überall in der alten Welt die Grundlagen der Kulturentwicklung. Dasselbe wird in bezug auf Amerika angenommen, doch bleibt erst festzustellen, ob sie dort in relativ reiner Form wie in der alten Welt vorkommen und welche Entwicklung sie genommen haben.

Die älteste der drei Urkulturen ist die Zauberkultur. Sie ist in Australien am weitesten ausgebreitet und wird deshalb auch Australkultur genannt. In Afrika gehören zu ihren Trägern einige kleine Stämme in Nordkamerun, doch sind von ihr auch viele, vielleicht die meisten anderen Stämme dieses Festlandes mehr oder weniger beeinflußt. Die Grundlage der Weltanschauung dieser Stämme ist (im Gegensatz zu allen anderen Kulturen) das Nichtbestehen eines Gottes im Sinne einer unsterblichen übersinnlichen Persönlichkeit, zu der die Menschen — oder ein Teil von ihnen — nach dem Tode wieder hinstreben. Der Stammvater der Menschen ist durchaus menschlich gedacht, aber doch als mit außergewöhnlichen Kräften, nämlich Zauberkräften, ausgestattet. Daneben besteht ein Urgedanke der Zeugung. Für die Stämme mit reiner Zauberkultur ist der Tod zugleich der Beginn eines neuen Lebens auf der Erde in derselben Form, insofern der Verstorbene in einem Kinde aufs neue geboren wird. Die Kameruner Zauberstämme haben, wahrscheinlich infolge Beeinflussung durch die Bantu, den Glauben an eine Wiedergeburt aufgegeben, der in Australien noch allgemein besteht. Der Zauberglaube der Kameruner unterscheidet sich von dem anderer Völker dadurch, daß bei ihm der gute Zauber allein herrschend ist; das Böse steht in einem Abhängigkeitsverhältnis zu ihm. Ihren stärksten Ausdruck findet die Zauberkultur in den geheimen Veranstaltungen.

Die Kultur der afrikanischen Pygmäen (Rassenzwerge) nennt Teßmann Verwandlungskultur oder nigritische Kultur. Ihre Grundlage ist ein Monotheismus in ziemlich ursprünglicher Gestalt. Das wichtigste Merkzeichen ist der Gedanke, daß sich die Menschen nach dem Tode verwandeln, und zwar in Tiere. Teilweise ist schon eine Trennung in gute und böse Menschen entstanden, von denen die ersteren nach dem Tode in unsichtbarer Gestalt zu Gott zurückkehren, während sich die bösen in Tiere wandeln. Kulte gibt es im Bereich der Verwandlungskultur nicht. Ebenso wie die Zauberkultur alles mit dem Verzauberungsgedanken erklärt, geht bei der Verwandlungskultur alles auf Verwandlung zurück. Dualismus von Leib und Seele gibt es in keiner Form.

Vertreter der Seelenkultur oder Südseekultur sind in ganz Afrika nur die Bubi auf Fernando Poo. Die Einwirkungen dieser Kultur zeigen sich jedoch im größten Teile Afrikas mehr oder weniger stark. Die reinste Ausprägung hat sie in Mikronesien, aber auch in der polynesischen Kultur ist sie das Grundelement. Bei der Seelenkultur hat der Gottesbegriff die stärkste Kraft und größte Ausdehnung erlangt. Gott wird als König in unserem Sinne gedacht und er herrscht in einer prächtig himmlischen Stadt. Bei ihm sind alle abgeschiedenen guten Menschen versammelt, die, welche seinen Willen befolgt haben. Der Tod wird durch Eingriffe böser Seelen verstorbener Menschen erklärt, die sich besonders im Wasser festsetzen und von dort aus auf die Lebenden Angriffe unternehmen. Sie sind die Verursacher aller Übel, Krankheiten und zuletzt des Todes. Die guten Seelen wirken den bösen entgegen und sie sind auch Vermittler zwischen Gott und den Menschen. Einen Zauberglauben kennt diese Kultur gar nicht.

Aus den drei Urkulturen haben sich nach Teßmanns Auffassung die höheren Kulturen entwickelt, und zwar durch gegenseitige Beeinflussung. Als Hauptkennzeichen auch aller höheren Kulturen gilt die Auffassung vom Tode. Eine derselben ist die Auferstehungskultur, die wohl mit hamitischen Hirtenvölkern aus Asien nach Afrika kam. Sie ist auf dem Boden der Verwandlungskultur erwachsen und von der Seelenkultur beeinflußt. Der Gottesgedanke und die Abhängigkeit der Menschen von dem übersinnlichen Gott steht stark im Vordergrund, während er bei den Völkern der ethischen Kultur wieder mehr zurücktritt.

H. Fehlinger.

[1]) Zeitschrift für Ethnologie, 51. Jahrgang, S. 132—162.

Einfluß des Untergrundes auf das Gedeihen des Rehes.[1])

„Jura, Muschelkalk und Diluvium erzeugen stärkeren Körperbau und bessere Geweihe" sagt Forstmeister Lanz vom Rot- und Rehwild in Württemberg. Ähnlich v. Gagern bezüglich des krainisch-kroatischen Uskokengebirges. Röse wies die Bedeutung harten Trinkwassers für die Güte der menschlichen Zähne nach.

Die Größe von Rot- und Rehwild ist aber nicht bloß von der chemischen Beschaffenheit des Untergrundes abhängig. Eine wichtige Rolle spielt auch das Klima. Seit Bergmann, 1848, weiß man durch Feststellungen bis in die neueste Zeit, daß kühleres Klima, in offenbarer Regulation des Wärmehaushalts der Tiere, größere Rassen erzeugt. Hirsch und Reh nehmen in Eurasien im allgemeinen in Richtung der Zunahme des Temperaturminimums an Größe zu. — Eine andere Fehlerquelle wäre die Abhängigkeit des Gewichts von der Jahreszeit. Hesse schaltet sie dadurch aus, daß er, wo nicht genügend verteilte Einzelangaben zur Berechnung des wirklichen Durchschnittsgewichts D vorliegen, aus den zehn höchsten vorliegenden Gewichtsangaben deren Durchschnittszahl „Max. D." berechnet. Anderweitige, nicht gerade grundsätzlich vermeidbare, aber doch in Betracht gezogene Fehlerquellen sind: Handhabung des Abschusses, da der Heger zunächst in erster Linie das Kümmerwild abschießt, später umgekehrt um so besseren Wildstand hat; die Pflege des Wildes durch Fütterung; Einwirkung des Äsens auf gedüngten Feldern; endlich Entartung bei inselartig abgeschlossenen Wildbeständen und künstliche Blutauffrischung. — „Gewicht und Geweihbildung gehen durchaus nicht parallel, die stärksten Hirschstangen werden oft bei Stücken getroffen, die das Höchstgewicht nicht erreichen". Teilweise durch Mitberücksichtigung der Geweih- und Gehirnbildung, meint Hesse, kam v. Dombrowski zu keinem abschließenden Ergebnis über die Abhängigkeit des Rehwilds vom Untergrund. Die von Hesse verwendeten Gewichtsangaben, zum Teil aus Jagdzeitungen, sind die des Gewichts ohne Aufbruch und Krone, somit auch unabhängig vom Füllungszustand von Darm und Blase.

Nach solchen Angaben wird nun zunächst auch innerhalb Europas die Zunahme der Durchschnittsgröße nach Osten hin für Hirsch und Reh bestätigt und in Übereinstimmung mit der in Jägerkreisen geäußerten Auffassung als Klimawirkung gedeutet. — Württemberg liefert sodann besonders günstiges Material für die Vergleichung von Rehgewichten aus benachbarten Gebieten von verschiedenem Untergrund: Schwarzwald kalkarm, Schwäbische Alb aus Jurakalk; im Hügelland wechseln Muschelkalk, Keuper und Diluvium. Das Oberland südlich der Donau liegt auf kalkreichen alpinen Schottern. Klima „nahezu einheitlich". Zahlenmaterial von der Forstdirektion zu Stuttgart, nur auf die vom Staate selbst verwalteten Jagden bezüglich.

Der Gesamtdurchschnitt des Rehgewichts 1910—1914 betrug dort 13,8 kg nach 15 339 Einzelfeststellungen: „D (15 339) = 13,8 kg." Die Durchschnittszahlen D für einzelne Forstbezirke schwanken zwischen 16,2 und 11,4 kg. Über dem Gesamtdurchschnitt liegen 36 Bezirke, vor allem die meisten Bezirke mit Jurakalk, Muschelkalk, Anhydrit und diluvialem Löß und Lehm. Nahe dem Durchschnitt (13,7 bis 13,9 kg) liegen 12 Bezirke, unter dem Durchschnitt 51 Bezirke, darunter alle Schwarzwaldbezirke; die zwölf mit den niedersten Zahlen liegen alle bis auf einen im Schwarzwald, wo übrigens auch kein gedüngter Untergrund vorkommt. — Für Ausnahmereviere, die auch vorhanden sind, dürften die oben erwähnten unvermeidbaren Fehlerquellen meist die genügende Erklärung enthalten. Meist ist dann das Rehgewicht niedriger als, besonders auf Juraboden, erwartet.

Eine ebensolche Tabelle wie für Württemberg gibt Hesse für den Regierungsbezirk Hildesheim; hier sind die Durchschnittsgewichte durchschnittlich etwas höher, wofür eine bestimmte Erklärung nicht gegeben werden kann, ihre Unterschiede geringer, 16,3—13,1; wohl weil die Waldungen, meist auf kalkarmem Boden, gleichartigen Untergrund haben. — Bei Oberförsterei Ilefeld am Südharz wiegen die Rehe im Schutzbezirk Ilefeld D (58) = 16,2 kg, Max. D. (10) = 18,5 kg, die aus dem Schutzbezirk Birkenmoor nur D (25) = 15,3 kg, Max. D. (10) = 16,5 kg; dort Porphyrit, hier dagegen sehr kalkarmer Grauwacke-Verwitterungsboden, bei gleicher Hege und Pflege und gleichem Klima. — Noch eine Anzahl ähnlicher Beispiele bieten ähnliche Belege. — Die Hirsche liefern nur wenige Beiträge, da die sorgsamere Obhut des Menschen die Abhängigkeit vom Boden sehr verschleiert. Im württembergischen Schwarzwald D (15) = 96,6 kg, Höchstgewicht 110 kg, bei Leonberg auf Muschelkalk wurden dagegen Hirsche mit Gewichten von 180 und 210 kg geschossen, usf. Die schottischen und norwegischen Hirsche, auf Urgestein, bleiben wesentlich kleiner als die schwedischen Hirsche in Süd-Schonen.

Welcher Art ist nun der Zusammenhang zwischen dem Kalkgehalt des Bodens und der offenbar günstigen Entwicklung des Wildes auf kalkreichem Boden? „Für den Pflanzenfresser gilt, wie für die Pflanze, das Liebigsche Gesetz vom Minimum: die Verwertungsmöglichkeit der Nahrung hängt ab von der Menge desjenigen Stoffes, der am wenigsten vorhanden ist, und kann nur im entsprechenden Verhältnis zur Menge des Minimumbestandteils im Körper verarbeitet werden. Raubtiere finden dagegen die Stoffe, deren sie bedürfen, schon gesammelt vor..." Die Aufnahme der Bodensalze seitens des Wildes geschieht in den seltensten Fällen an natürlichen Salzlecken,

[1]) Zoologische Jahrbücher, Abt. f. allgem. Zool., Bd. 38, Heft 2, 1921.

meist in der Pflanzennahrung; diese enthält Kalium, Natrium, Eisen in genügenden Mengen, Kalk in sehr wechselnden, auch innerhalb einer Pflanzenart stark vom Kalkgehalt des Bodens abhängigen Mengen, Phosphorsäure in geringen, ziemlich gleichmäßigen, aber manchmal auch vom Kalkgehalt abhängigen: kalkarmer Boden trägt „ungesundes" Heu mit knapp halbnormalem Kalk- und Phosphorsäuregehalt; dieses erzeugt Knochenbrüchigkeit der Rinder. Wahrscheinlich werden Kalk- und Phosphorsäuregehalt der Nahrung auch vom pflanzenfressenden Tier nicht gleichmäßig ausgenutzt, da durch Kellner 1906 nachgewiesen ist, daß Kalkzusatz die Ausnutzung der Phosphorsäure aus verfüttertem Dikalziumphosphat erhöht. Reichlicher Kalkgehalt ist also, außer an sich, auch durch Begünstigung der Ausnutzung der Phosphorsäure nützlich. Zeitweilig kalkarme Nahrung läßt in Südafrika die Ochsen stundenlang Knochen käuen. Tharandter Waldheu mit normalem Phosphor- und abnorm niedrigem Kalkgehalt benachteiligte das damit gefütterte Wild, so daß es kränkelte, schwach wurde, spät aufsetzte und viel Fallwild vorkam, welche Übelstände man durch Verabreichung von kalkreicherem Eichenlaub beseitigte. Nicht die Menge des Futters, sondern dessen Beschaffenheit ist bedingend; sonst müßten in wildarmen Harzbezirken bei besonders reichlicher Äsung die Rehe besonders groß werden, was nicht der Fall ist; und kalkarme, sonst gesunde Pflanzen genügen auch in Menge nicht. Die natürliche Anpassung an geringeren Kalkgehalt ist auf dem Wege denkbar, daß größere Tiere einer Art mehr kränkeln und schneller im Kampf ums Dasein zugrunde gehen als kleinere, die somit überleben; denn an Hunden fand E. Voit in Fütterungsversuchen, daß die kleinrassigen, langsamer wachsenden Tiere durch Kalkmangel viel weniger geschädigt werden als großrassige. —

Die Kalkarmut der meisten unserer Mittelgebirge wirkt dem Gebirgsklima, das mit dem starken Herabsinken der Temperatur im Winter die Wichtigkeit des Wildes fördern sollte, entgegen; daher wird herkömmlich vom Gebirgsbock und Gebirgshirsch als kleineren Formen gesprochen. Kalkgebirge sind dagegen, da der chemische und der Klimaeinfluß zusammenkommen, besonders günstig. V. Franz.

Bücherbesprechungen.

Born, A., Allgemeine Geologie und Stratigraphie; II. Band der naturwissenschaftlichen Reihe der „Wissenschaftlichen Forschungsberichte". Dresden und Leipzig 1921, Verlag von Th. Steinkopf.

Der vorliegende Band gibt einen Überblick über die wesentlichsten Fortschritte, die in Geologie und Stratigraphie während der Kriegsjahre zu verzeichnen sind, im Sinne eines kurzen Wegweisers für alle die, die während dieser Jahre die wissenschaftliche Literatur nicht verfolgen konnten.

Es sind ausführliche Literaturlisten zusammengestellt, in denen kaum wichtigere Arbeiten zu vermissen sind. An diese schließt sich eine referierende Besprechung einzelner Arbeiten an. Als Rückgrat der Gliederung dienen die großen Gebiete der Allgemeinen Geologie, der Stratigraphie und der Regionalen Geologie. Innerhalb dieser ist die Literatur für einzelne wichtige Unterkapitel alphabetisch geordnet aufgeführt.

Dem Verf. werden viele Dank für diese geschickte Zusammenfassung wissen, die mit der Schwierigkeit zu kämpfen haben, sich über große Wissenszweige rasch orientieren zu müssen. Sie erfüllt ihren Zweck in vollem Maße. Krenkel.

Broili, F., Paläozoologie. Sammlung Göschen, Heft 836; mit 118 Abb. 1921.

Einer der besten deutschen Paläontologen gibt in der vorliegenden Paläozoologie, dem notwendigen Seitenstück zu der in der gleichen Sammlung erschienenen „Allgemeinen Paläontologie" von Abel, einen Überblick über die systematische Paläontologie. Trotz der durch den knappen Raum bedingten Kürze der Darstellung sind die wichtigsten Diagnosen bis zu den Unterklassen und Ordnungen gegeben; in der Aufzählung und Beschreibung von Gattungen ist dagegen richtigerweise eine starke Beschränkung geübt worden. Alle Angaben sind knapp, aber stets zuverlässig. Als Einführung in den ungeheuer vielgestaltigen Stoff ist die Paläozoologie Broilis warm zu empfehlen. Hervorzuheben ist die geschickte Auswahl, Fülle und Güte der Abbildungen, die die Darstellung wesentlich unterstützen.

Krenkel.

Inhalt: R. Tischner, Homöopathie und moderne Biologie. S. 625. G. Grimpe, Chelifer als Schmarotzer. S. 628. — **Einzelberichte:** Gildemeister, Die Erforschung der menschlichen Hörgrenze. S. 631. G. Flink, G. Aminoff, R. Manzelius, Neue Mineralien. S. 633. L. Vegard, Die Konstitution der Mischkristalle und die Raumerfüllung der Atome. S. 635. Hugo Kühl, Bekämpfung von Pflanzenschädlingen mit kolloidalem Schwefel. S. 636. Wiechert, Über den Äther im Weltbild der Physik. S. 637. Pickering, Die Messung des Durchmessers eines Fixsterns. S. 637. G. Teßmann, Weltanschauung von Naturvölkern. S. 638. Hesse, Einfluß des Untergrundes auf das Gedeihen des Rehes. S. 639. — **Bücherbesprechungen:** A. Born, Allgemeine Geologie und Stratigraphie. S. 640. F. Broili, Paläozoologie. S. 640.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 6. November 1921. | Nummer 45.

Über den Segelflug der Vögel und das Fliegen der Fische.

Von Gustav Lilienthal, Lichterfelde.

[Nachdruck verboten.]

Mit 6 Textabbildungen.

Der von Herrn Dr. Frölich in Nr. 13 verfaßte Artikel über den Segelflug und verwandte Bewegungen in der Luft und dem Wasser enthält in mehreren Punkten Widersprüche mit den wirklichen Erscheinungen und den physikalischen Gesetzen der Bewegung der Gase. Was z. B. über das Schwimmen der fliegenden Fische gesagt ist bezüglich der Verwendung der Schwimmblase und der Flugflossen, stimmt mit meinen eingehenden Beobachtungen nicht überein. Die Fische benutzen im Wasser ihre großen Brustflossen überhaupt nicht. Diese sind vielmehr eng an den Leib angelegt. Sie treiben sich nur durch die Schwanzflosse vorwärts und breiten die Flugflossen nur in der Luft aus. Die große Schwimmblase wird ihnen ein verhältnismäßig schnelles Auftauchen im Wasser ermöglichen und das dadurch erhaltene Bewegungsmoment das Herausschnellen aus dem Wasser erleichtern. Die bedeutend nach unten verlängerte Schwanzflosse gestattet noch den Vortrieb, wenn der Fisch schon zum großen Teil aus dem Wasser heraus ist, also dann keinen Wasserwiderstand mehr zu überwinden hat. Hierdurch nimmt seine Vorwärtsgeschwindigkeit dann beträchtlich zu. Er bedarf der großen Vorwärtsgeschwindigkeit aber, um für seine Flossen den hebenden Luftwiderstand zu erzeugen. Der Stirnwiderstand des Fisches gegen den Wind verzehrt nach und nach die Eigengeschwindigkeit. Der Fisch sinkt dann zum Wasser zurück. Unter günstigen Windverhältnissen kann sich der Fisch bis 5 m hoch und 100 m weit in der Luft halten (Abb. 1).

Daß die Luft der Schwimmblase sich einseitig nach der Richtung, wo der Wasserdruck vermindert ist, ausdehnt, widerspricht dem Verhalten der Gase, welche immer auf alle Teile des einschließenden Gefäßes gleichmäßig drücken.

Sehr richtig bemerkt Herr Dr. Frölich, daß das Gefieder des Vogels teilweise beträchtlich dicker ist als es für die Wärmehaltung nötig wäre. Er nimmt an, daß der bewegungslose Segelflug durch eine Luftverdünnung innerhalb der Federlagen infolge des Vorbeiströmen des Windes zustande kommt. Würde eine solche Luftverdünnung eintreten unter den Flügeln, so würde diese den Vogel nicht heben, sondern herniederziehen. Schon aus diesem Grunde ist die Annahme hinfällig, aber eine solche Luftverdünnung kann auch innerhalb des Federbelages gar nicht eintreten, weil er eine viel zu lockere ungeschlossene Masse bildet.

Für die Wasservögel dagegen bilden die reichlich dicken Federbälge, welche gewissenhaft von den Vögeln durch eine Absonderung der Bürzeldrüse eingefettet und dadurch wasserabweisend gemacht werden, einen vorzüglichen Schwimmer.

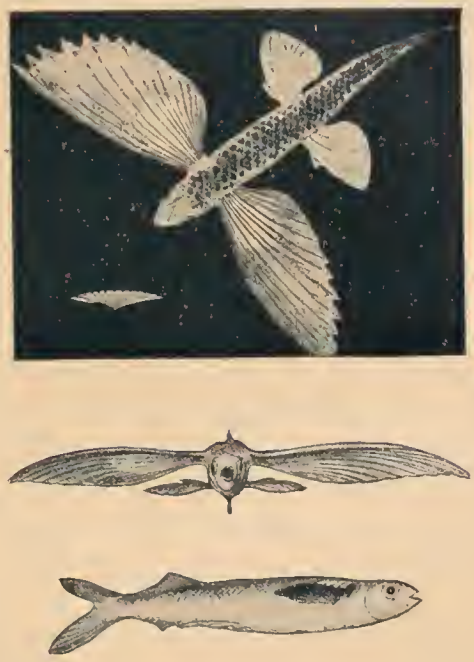


Abb. 1. Fliegender Fisch.
Die große untere Schwanzflosse gibt dem Fisch noch Vortrieb, während sich der Rumpf schon aus dem Wasser gehoben hat und die Flügelflossen ausgebreitet sind.

Abb. 2. Möwen, dem Schiff folgend.
Hintersteven des Schiffes.
Die Vögel folgen dem Schiff mit Seitenwind.

Ein weiterer Nutzen einer starken Befiederung wird am Schluß noch hervorgehoben werden.

Der mit ruhig ausgebreiteten Flügeln wagerecht oder aufsteigend fliegende Vogel (Abb. 2) kann dies nur durch Überwindung seines Gewichtes und Aufhebung seines Stirnwiderstandes gegen den anstehenden Wind erreichen. Die hierzu erforderliche mechanische Arbeit liefert dem Vogel der Wind, denn ohne Wind ist kein Segeln möglich und findet auch nicht statt.

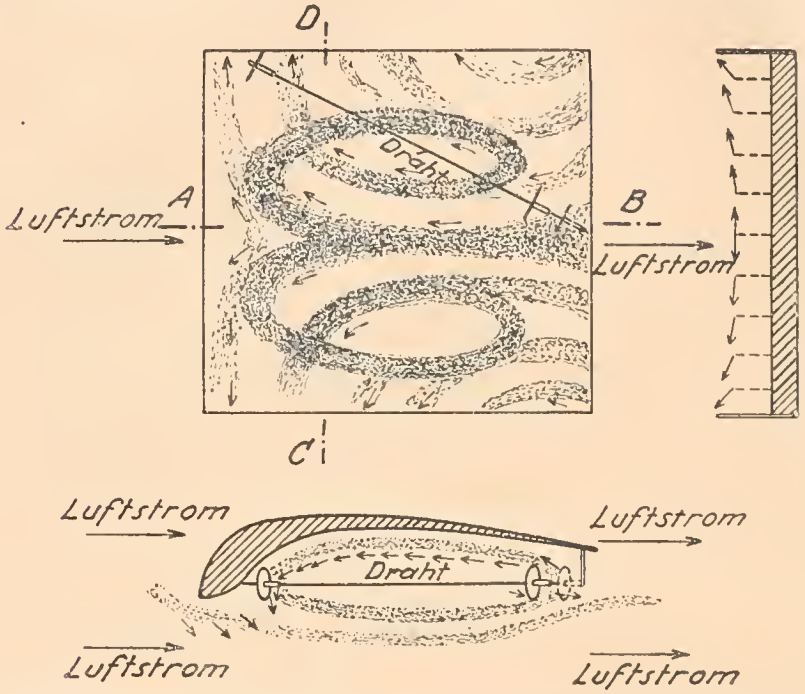


Abb. 3. Versuchsfläche senkrecht am Rundlaufarm befestigt, die Stromlinien zeigend. Die Scheibe auf dem Draht bewegt sich durch die Strömung nach vorn und oben.

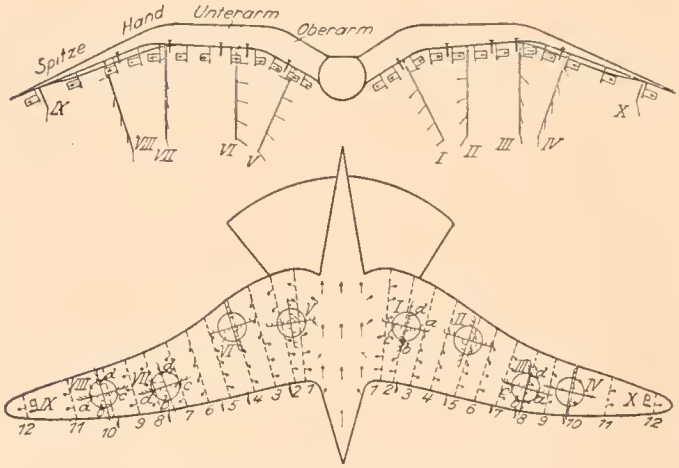


Abb. 4. Vogelmodell.
Oben Vorderansicht, unten Unteransicht.
Angesteckte Fähnchen zeigen die Richtung des Luftstromes.

Ein horizontal wehender Luftstrom könnte dem Vogel diese Arbeit nicht leisten, da sich hieraus keine gegen den Wind selbst gerichtete Kraft ohne Höhenverlust ableiten läßt. Auch Pulsationen des Windes, d. h. Schwankungen in der Windstärke, wie Langley und Lanchester irrtümlich annehmen, helfen über diese Klippe nicht hinweg. Stärkere Geschwindigkeitsänderungen, wie sie nur ganz ausnahmsweise eintreten, würden nur ganz geringe hebende Wirkung theoretisch errechnen lassen; aber selbst hierdurch könnte der Vogel eine Vorwärtsgeschwindigkeit nicht aufrecht erhalten, er müßte denn Höhe aufgeben, also Gleitflüge einlegen. Eine solch wellenartige Bewegung findet aber nicht statt, worüber ich mich durch umfangreiche Beobachtungen überzeugt habe. Der Vogel geht zum Segelfluge auch bei sonst genügenden Wind erst über, nachdem er durch Flügelschläge zu solcher Höhe gelangt ist, wo der Wind stätig ist. Nur über dem Meer segelt der Vogel in niedrigen Lagen, weil hier der Wind ungehemmt gleichmäßig weht.

Was Herr Dr. Frölich über den wellenartigen Flug kleinerer Vögel bemerkt, hat mit dem Segelflug nichts zu tun. Es sind die Flüge der Finkenarten gemeint, die durch energische Flügelschläge sich stark vor- und aufwärtstreiben zu einer Wurfparabel und dann mit angelegten Flügeln ihre Bewegungsenergie ausnützen, bis sie dann zu neuen Flügelschlägen ausholen.

Zur Erklärung des Segelflugs ist zuerst derNachweis einer Kraftquelle zu erbringen, und dann die Ausnützung dieser Kraft zu Auftrieb und Vortrieb nachzuweisen. Beides soll nachstehend erfüllt werden. Wie in dem Buch „Der Vogelflug“ [1]) bereits 1886 veröffentlicht wurde, erfahren alle bei Wind in der Luft schwebende Körper einen Auftrieb von 4^0. Veranlaßt wird diese aufsteigende Wirkung durch die Reibung des Windes an der Erdoberfläche. Durch meine Untersuchungen wurde ferner festgestellt, daß dicke Flächen einen stärkeren Auftrieb erhalten als dünne Profile. Zu dieser Annahme führten die Beobachtungen, welche ich an Gegenständen in schnellfließenden Wasserläufen anstellte. Experimente mit verschieden geformten Flächen im Wind bestätigten die gleiche Erscheinung in der Luft.

Vergleichende Messungen der Flügel-

[1]) Der Vogelflug von Otto Lilienthal. R. Oldenburgs Verlag, München. II. Auflage von Gustav Lilienthal.

profile von Seglern und Nichtseglern zeigten die Verdickung der Seglerflügel und auch die größere Länge der dicken Ober- und Unterarmglieder.

Durch diese Erkenntnis ergab sich die größere Tragewirkung des Windes auf die Flügel der Segler gegenüber denen der Nichtsegler. Dies ist aber noch keine Erklärung für den Vortrieb des Vogels gegen den Wind bzw. eine Erhaltung der Geschwindigkeit, welche er sich vorher durch Flügelschläge gegeben hatte. Selbst wenn der Vogel durch den Wind nicht zurück- sondern nur aufwärtsgetrieben würde, müßte er durch zeitweises Aufgeben von Höhe einen wellenartigen Flug ausüben. Durch eingehende Beobachtungen habe ich jedoch festgestellt, daß der Segler niemals einen solchen Flug ausführt. Mit der Uhr in der Hand habe ich einmal meine Mitreisenden, am Hinterteil des Schiffes stehend, auf eine Möwe aufmerksam gemacht, welche 45 Minuten lang flügelschlaglos dem Schiff folgte, ohne dabei ihren Standpunkt in der Luft mehr als einen Meter zu ändern.

Jedenfalls erhält der Vogel bei entsprechender Windstärke einen Überschuß an Auftrieb gegenüber seinem Gewicht. Wie dieser Überschuß in Vortrieb umgelenkt wird, habe ich zum Gegenstand weiterer Studien gemacht.

Versuchsflächen von Profil des Fregatvogelflügels am Unterarm zunächst gegen ruhende Luft bewegt und mit kleinen Fähnchen besteckt, ließen den Stromlinienverlauf deutlich erkennen (Abb. 3 u. 4). An der Oberseite folgt die Luft der konvex geformten Oberfläche, aber an der Unterseite bildet sich ein rücklaufender Wirbel in dem Sinne, daß die Luft die Flügelvorderkante überschießt und dann in der Nähe des Flügelhinterrandes umwendet und von hinten nach vorn strömt. Die Spiralen des Wirbels werden dabei seitlich ausgezogen, ähnlich wie sich die Hörner des Widders winden. Dieser seitliche Abfluß ist für den Vogel von der allergrößten Bedeutung. Vom Unterarmgliede nach dem Rumpf zu und nach der Flügelspitze hat der Vorderflügel eine schrägabwärts gerichtete Neigung. Es entsteht daher durch die seitliche Strömung der Luft Auftrieb wie unter einem Drachen oder auch wie bei den üblichen Flugzeugen. Dabei besteht aber ein prinzipieller Unterschied. Der Drachen wie das Flugzeug erhalten neben dem Auftrieb auch erheblichen Rückwärtsdruck. Beim Drachen nimmt die Schnur diesen Druck auf, und beim Flugzeug wird die gesamte Motorleistung zur Überwindung desselben verbraucht.

Abb. 5. Apparat zum Messen von Vor- und Auftrieb. Die Versuchsfläche wird angehoben und gegen den Wind vorgetrieben. Oben links Windfahne.

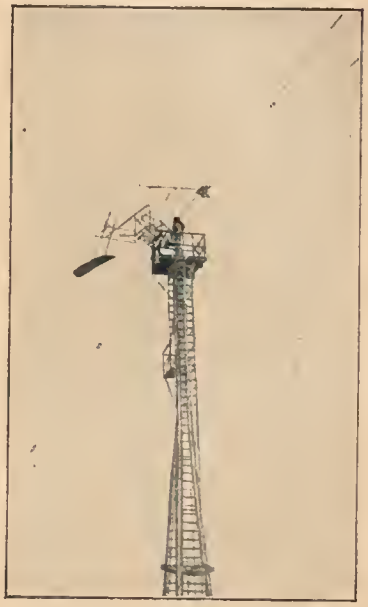


Abb. 6. Versuchsfläche. Im Winde hängend und vorgetrieben. Versuchsturm 20 m hoch.

Da beim Vogel die Wirkung des Luftwiderstandes um 90° seitlich gedreht ist, liegt die wagerechte Komponente desselben in der Längsrichtung des Flügels. Es kann daher keine Hemmung der Vorwärtsbewegung mehr eintreten. Die seitlichen Kräfte, welche auf beide Flügel wirken, heben sich gegenseitig auf.

Es bliebe nur noch der Nachweis zu erbringen über die Aufhebung des Stirnwiderstandes. Hierzu steht die vortreibende Wirkung der Wirbelluft auf den Unterarm und unter dem Vogelschwanz zur Verfügung. Versuche mit solchen Versuchsflächen und ganzen Vogelmodellen, die im freien

Wind aufgehängt wurden, haben bewiesen, daß bei starkem Auftrieb ein den Stirnwiderstand überwindender Vortrieb vorhanden war.

Durch eingehende Messungen beider Kräfte ergab sich die resultierende Kraftrichtung von 4° vor die Senkrechte (Abb. 5 u. 6).

Man kann wohl annehmen, daß der segelnde Vogel mindestens über diese Kraftwirkung des Windes verfügt und so das Rätsel des Segelflugs restlos gelöst ist.

Die außerordentlich starke Befiederung der Armglieder und des hinteren Rumpfes wie auch die Federhosen der Raubvögel dienen zur Verdickung des Profils, und es sind diese kleinen Federn vorzüglich geeignet, die Bewegungsenergie der Luft aufzunehmen. Auch die Richtung der Lamellen der Federfahne an der Flügelunterseite ist immer quer zur Richtung der Stromlinien, so daß möglichst große Flächenreibung entsteht, während an der Oberseite der Flügel möglichst glatt ist, denn hier sind die Lamellen der Fahnen dicht miteinander verfilzt.

Sache der Flugzeugindustrie wäre es nun, von dieser Erkenntnis Gebrauch zu machen und unsere zerstörten und genommenen Flugzeuge in verbesserter Form neu zu bauen.

Selbst bei schwachen Winden, welche ein motorloses Segeln noch nicht gestattet, gewährt das Vogelflügelprofil eine erhöhte Tragwirkung und weniger Widerstand gegen die Vorwärtsbewegung.

Durch einen Aufbau unserer Flugzeugindustrie in diesem Sinne würden wir bald die Ausplünderung durch den Friedensvertrag verschmerzen.

Einzelberichte.

Schlesiens Stellung in tiergeographischer Hinsicht.

Dem rühmlichst bekannten Werke „Schlesiens Pflanzenwelt“ seines Vaters hat jetzt F. Pax: „Die Tierwelt Schlesiens“ zur Seite gestellt, ein Werk, dessen Erscheinen durch den Krieg lange hinausgeschoben, jetzt aber Dank der finanziellen Unterstützung wohlhabender Gönner der Wissenschaft und dem Entgegenkommen der Verlagsfirma Gustav Fischer, Jena ermöglicht worden ist.

Diesem Werke sei der Hauptsache nach das folgende entnommen.

Der Lage Schlesiens im Binnenlande entsprechend gehört seine Tierwelt zur mitteleuropäischen Fauna, die noch jenseits des Bug herrscht. Schlesien nimmt insofern eine Grenz- oder Mittelstellung ein, als vielfach östliche Formen in ihm ihre Westgrenze, westliche ihre Ostgrenze erreichen. So kommt die Steindrossel in Deutschland nur in Oberschlesien, die Faltereule Plusia cheiranthi nur in Bohrau bei Breslau vor. Mehrfach begegnen sich stellvertretende Formen auf unserem Gebiete, so nistet die westliche Rabenkrähe (Corvus corone) neben der östlichen Nebelkrähe (Corvus cornis) in der niederschlesischen Heide, so die Nachtigall neben dem Sprosser in Oberschlesien.

Auch von Süden her dringen fremde Elemente besonders durch die mährische Pforte vor, die in Schlesien die Nordgrenze ihrer Verbreitung finden, so geht der Bockkäfer Dorcadium fulvum bis Ratibor, die Schnecke Helix austriaca bis Gogolin.

Infolge der weiten Entfernung von der Küste sind Vertreter des atlantischen Faunenelementes sehr spärlich vorhanden, ebenso bedingt die geringe Verbreitung des Kalkes und das damit verbundene Fehlen größerer Höhlen eine gewisse Armut unserer Fauna an kalkliebenden und Höhlentieren und wegen des Mangels an Salzlagern und Salinen fehlen auch die Charaktertiere den letzteren.

Die Zusammensetzung der Fauna ist natürlich nicht nur von der geographischen Lage des Gebietes, sondern auch von dessen Meereshöhe abhängig. Pax unterscheidet in dieser Hinsicht 3 Zonen, die Ebene bis 200 m, das Hügelland von 200—500 m, das Bergland von 500—1600 m und darin die montane Region von 500—1250 m und die subalpine von 1250—1600 m.

Die Ebene. Die schlesische Ackerebene hat als Kultursteppe die in ganz Mitteleuropa dieser Formation zugehörige Tierwelt; hervorzuheben sind in ihr der Kunitzer See mit seiner Möweninsel (Bachmöwe) und das Vogelparadies im Gebiete des künftigen Staubeckens bei Ottmachau. — Das Odertal, das als wichtige Zugstraße vieler Vögel und als Einwanderungsstraße von Nord und Süd her Bedeutung hat, zerfällt seiner Natur nach in 2 Teile, den Oberlauf bis zur Mündung der Malapane und den mittelschlesischen Teil. In ersterem ist das Tal schmal, der Fluß reißender, im zweiten erweitert sich das Tal, tote Arme, parallel laufende, langsam fließende Nebenflüsse begleiten den Strom, Auwälder zieren seine Ufer. Alles das bedingt ein reicheres und z. T. eigentümliches Tierleben, das sich den häufigen Hochwassern anpassen mußte. Tiergeographisch wichtig ist der Kottwitzer Wald als südlichste Brutstätte des Sägetauchers (Mergus merganser). — Hohen Genuß gewährt dem Naturforscher, besonders dem Ornithologen ein Besuch der Bartschniederung mit ihren zahlreichen Wasserfäden und Teichen, in der er die Graugans in größeren Mengen beobachten, günstigenfalls auch das Horst des Schreiadlers sehen kann. — Tiergeographisch wichtig ist die niederschlesische Heide mit dem Kohlfurter Moor, das sich als eine Zufluchtsstätte von Glazialrelikten mannigfacher Art und

von Kulturflüchtern erweist. Auch das verlorene Wasser bei Panten und der Wasserwald (Kreis Lüben) enthalten seltene Käfer als Eiszeitrelikte.

Das Hügelland Obersehlesiens weist trotz seiner geringen durchschnittlichen Höhe von 200—300 m doch eine Tierwelt auf, die sonst höhere Lagen bevorzugt (Falter) und zeigt nahe Beziehungen zum polnischen Jura (Heckenbraunelle, Gebirgsbaehstelze), aueh östliche Formen treten auf, so der Baumschläfer (Dryomys dryas), der in Deutsehland nur hier vorkommt, und südliche Einwanderer (Schlangenadler, die südeuropäisehe Ephippigera vitium). Im Industriegebiet treten die Falter vielfaeh in melanistischen Formen auf, die Pax dem durch die rauchige Luft hervorgerufenen Nebelreichtum und der geringen Sonnenscheindauer zuzuschreiben geneigt ist. — Unter den Vorbergen der Sudeten mit ihrer submontanen Tierwelt (Feuersalamander, Sehlingnatter), beansprucht das Zobtengebirge das Hauptinteresse des Zoologen; nieht nur sein geologischer Aufbau, die Versehiedenartigkeit der Bewaldung, sondern aueh seine bedeutendere Erhebung bewirken eine größere Differenzierung der Tierwelt. Die Felsen des Zobtengipfels beherbergen die nordiseh alpine Sehneeke Pupa alpestris und die Sehnecke Patula solaria als Relikt der Eiszeit. Die sumpfigen Silsterwitzer Wiesen haben den Sammlern bis in die neueste Zeit wertvolle Funde von Kleinfaltern geliefert.

Das Bergland. Wasserstar, Alpenamsel und Tannenhäher, zahlreiche Käfer und Falter, unter diesen der im vorigen Jahrhundert ausgestorbene sehlesische Apollo, viele Schneeken, der Strudelwurm Planaria alpina usw. sind entweder nur in den Sudeten oder hauptsächlich in ihnen und zwar in allen ihren Teilen verbreitet und geben so der Fauna einen im wesentlichen einheitliehen Charakter. Im subalpinen Teil des Gebirges finden sich außerdem Tiere, die den niedrigeren Teilen fehlen, z. B. der Wasserpieper (Anthus spinoletta). Neben diesen gemeinsamen Zügen zeigen sieh aber aueh sehr auffallende Unterschiede zwischen den beiden Hauptteilen der Sudeten. Die Fauna des Altvatergebirges ist dureh die Nähe der Karpathen beeinflußt und daher weit reichhaltiger als die des Riesengebirges. Das Neißetal bildet eine starke, tiergeographische Scheidelinie, die von mehr als 100 Arten nicht überschritten wird. Andererseits ist wieder das Riesengebirge im Besitze einer Anzahl Arten, die den Ostsudeten fehlen, teils weil dort anstehende Felsen und Sehutthalden weit sehwächer entwiekelt sind, teils weil es sieh um nordische Einwanderer handelt, die nicht weiter nach Süden vordringen konnten.

Die Fauna der Ostsudeten entwickelt sieh weniger auf den eintönigen Grasmatten des Kammes, als an den mit üppiger Vegetation bedeckten Abhängen der Gebirgstäler, besonders des Teßtales. Auf dem Sehneeberge erreiehen viele Karpathentiere ihren nördliehsten Punkt, so die schön kobaltblaue Wegschneeke Limax schwabi.

Weit einförmiger ist die Fauna der Westsudeten; im Eulengebirge erreicht der Falter Limenitis sibilla seinen westliehsten Standpunkt. Bad Reinerz mit seiner reizenden Umgebung bietet dem Vogelkenner wie dem Entomologen reiehe Gelegenheit zur Beobachtung, und die Seefelder am Fuße der hohen Mense enthalten auf ihrem jetzt als Naturdenkmal gesehätzten Moorgebiete viele Seltenheiten. — Im Boberkatzbaehgebirge erwähnen wir die Schnecke Patula rupestris als Eiszeitrelikt (Kitzelberg bei Kauffung).

Die Waldregion mit ihrer einförmigen Beforstung bietet wenig Interessantes. Weit ergiebiger sind die subalpinen Regionen für den Zoologen; besonders die Moorwiesen des Kammes (weiße und Elbwiese) enthielten früher — als noch nicht so viele Wege sie durehquerten und Entwässerung herbeiführten — eine Fülle nordischer Käferarten, die Sammler von weit und breit herbeiführten. Aber auch Falter zeigen sieh, besonders Kleinfalter, Hautflügler treten öfters in größerer Zahl auf, Fliegen begleiten den Kammwanderer oft in sehr unangenehmer Weise, und so darf man sich nieht wundern, daß eine starke Kolonie der Hausschwalbe jahraus jahrein an der Peterbaude nistet. Als Eiszeitrelikt tritt am Basalt der kleinen Sehneegrube die Schneeke Pupa arctica auf (einziger deutscher Standpunkt).

Für den Erforscher der niederen Tierwelt sind die größeren Wasseransammlungen (der große und kleine, sowie der Kochelteich) besonders wichtig. Durch ihre tiefe Temperatur und die langandauernde Eisbedeckung erinnern sie an manche Alpenseen und beherbergen unter ihren 71 Tierarten mehr als 50, die auch in den Alpenseen auftreten. Teils sind es Kosmopoliten, teils nordische Relikte, die in dem kalten Wasser dieser Seen Zuflucht vor dem immer wärmer werdenden Klima fanden.

Beim Lesen des Buches entrollt sieh von der mannigfaltigen Zusammensetzung, der Verteilung und Verbreitung der schlesischen Fauna ein fesselndes Bild, von dem hier nur ein schwaeher Abglanz gegeben werden konnte. Fügen wir hinzu, daß auch die Vorgesehichte der schlesischen Fauna, ihre Wandlungen im Laufe der Zeit, besonders aueh unter dem Einflusse des Menschen, die Nutztiere und Schädlinge eingehend besprochen werden, daß ferner die Ausstattung des Buehes, was Papier, Druck, die zahlreichen Abbildungen und Karten (meist Originale) von der Verlagshandlung in mustergültiger Friedensweise hergestellt worden sind, so können wir uns freuen und stolz darauf sein, daß unsere heimisehe Literatur mit diesem Werke bereiehert worden ist, das dem Naturforseher wie dem Laien Anregungen in Fülle bietet.

R. Dittrich.

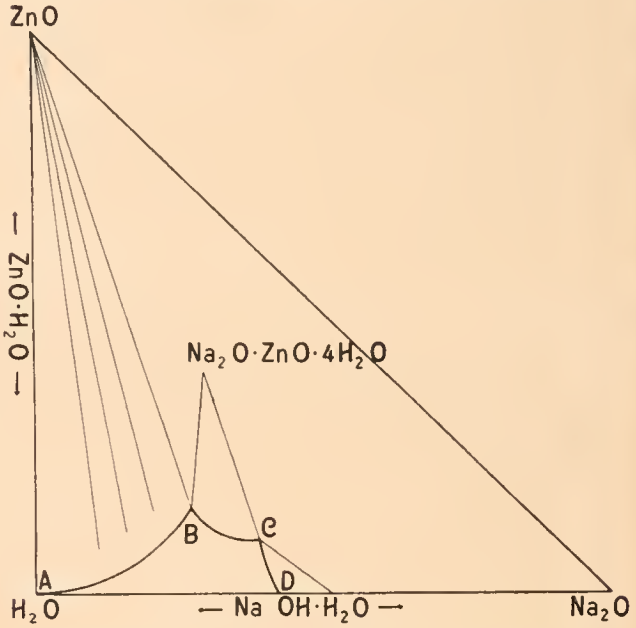
Neue Beobachtungen über Peptisation.

(Mit 1 Abb.)

Aluminiumhydroxyd $Al(OH)_3$ löst sich, wie jedem Chemiker aus der Analyse bekannt ist, in Alkalihydroxydlösungen auf. Das gleiche findet bei einer Reihe anderer verwandter Schwermetallhydroxyde statt. Die Natur der entstehenden Lösungen ist bis heute, trotz zahlreicher darauf gerichteter Untersuchungen, noch nicht ganz aufgeklärt. Während von einer Seite der Beweis einer chemischen Verbindung, eines Aluminates, erbracht wird, glauben die Kolloidchemiker andererseits, daß es sich dabei lediglich um eine Peptisation, d. h. Lösung infolge Verringerung der Teilchengröße handelt.

N. R. Dhar und G. Chatterji[1]) (Allahabad) haben die Angelegenheit erneut untersucht. Wenn wirklich, wie die ältere Schule annimmt, bei jener Auflösung eine chemische Verbindung, etwa $Al(ONa)_3$ oder ein Derivat davon gebildet wird, so tritt eine Verschiebung im Gleichgewicht der Ionen des vorhandenen Systems ein. Die Leitfähigkeit muß sich also ändern. Früher bereits[2]) hat Dhar gefunden, daß die ammoniakalischen Lösungen von Kupfer-, Zink- und Cadmiumhydroxyd in Ammoniak eine stark erhöhte Zunahme der Leitfähigkeit gegenüber dem System vor der Lösung aufweisen. Nunmehr ergab sich, daß zwar auch eine Lösung von Zinkhydroxyd in Alkalien deutlich stärker leitet als die reine Alkalilösung. Dagegen wird die Leitfähigkeit fast gar nicht geändert nach Zusatz von Chrom-, Aluminium-, Blei- und Quecksilberhydroxyd. Im Falle dieser Metalle ist also bestimmt zum mindesten der Hauptanteil ihrer alkalischen Hydroxydlösungen kolloider Art, und der Vorgang der Auflösung ist eine echte Peptisation. Beim Zink dagegen handelt es sich vorwiegend um Bildung chemischer Verbindungen, während die Peptisation eine untergeordnete Rolle spielt. Für die Auflösung der betreffenden frisch gefällten Hydroxyde in verdünnter Essigsäure gilt dasselbe. Diesen Schluß zogen schon Bentley und Rose.[3]) Die oben genannten Forscher bestätigten ihn durch den Befund, daß die Leitfähigkeit verdünnter Essigsäure so gut wie gar nicht geändert wird durch Auflösung von Aluminiumhydroxyd darin, wohl aber von Zinkhydroxyd. Nur bei diesem also bildet sich, der erhöhten Leitfähigkeit zufolge, ein stark dissoziiertes Azetat. Dies ist durchaus verständlich, denn Zinkhydroxyd ist eine stärkere Base als die andern vorgenannten Metalle.

Diesen Befunden möchte Berichterstatter Untersuchungen gegenüberstellen, die F. Goudriaan[4]) machte und die den indischen Forschern anscheinend unbekannt geblieben sind. Goudriaan weist zuerst nachdrücklich auf die ungewöhnlich große Unklarheit hin, die hinsichtlich der eben genannten Vorgänge im allgemeinen, über die Löslichkeitsverhältnisse des Zinkhydroxyds im besonderen besteht. Insbesondere hält er den Chemikern, die an der Bildung von Zinkaten, also von wohldefinierten Verbindungen festhalten, vor Augen, daß ein auch nur entfernt exakter Beweis für diese Ansicht schon deshalb nicht vorliegt, weil infolge der Schwierigkeit der Reindarstellung sämtliche gefundenen Zinkate unbestimmte Zusammensetzung aufweisen. In keiner der früheren Arbeiten ist auf konstante und ganz bestimmte Konzentrationsverhältnisse Wert gelegt worden. Infolgedessen blieben die Stabilitätsbedingungen der vielen isolierten Verbindungen unbekannt. Nach der Restmethode von Schreinemakers ermittelte Goudriaan die Gleichgewichtsverhältnisse der sog. Zinkatlösungen, die er als tertiäres System aus Na_2O, Zn und H_2O betrachtet. Bei gleichbleibender Temperatur wurde das Diagramm dieses Systems bestimmt.



Gleichgewicht einer alkalischen Lösung von Zinkhydroxyd bei 30°.

Das Ergebnis der Messungen erhellt aus der Abbildung. Es geht daraus in Kürze folgendes hervor: das Ansteigen von AB zeigt, daß die Löslichkeit des Zinkoxyds mit der Konzentration des Natriumhydroxyds rasch zunimmt, daß dann im Bereich von BC ein kristallisiertes Zinkat der Formel $ZnO \cdot 4H_2O$ sich bildet, während CD die Gleichgewichtslösungen des Monohydrats $NaOH \cdot H_2O$, des einzigen bei 30° beständigen derartigen Hydrates,[1]) darstellt. Also: bei 30° (dies war die Versuchstemperatur) gibt es nur ein ein-

[1]) Kolloid-Zeitschr. 28, S. 235, 1921 (Faraday-Heft).
[2]) Proc. Akad. v. Wetenskap. Amsterdam 1920.
[3]) Journ. of the Americ. Chem. Soc. 35, S. 1490, 1913.
[4]) Recueil des Trav. Chim. des Pays-Bas 39, S. 505, 1920.

[1]) Nach Pickering, Journ. of the Chem. Soc. 63, S. 890, 1893.

ziges Zinkat. Alle anderen beschriebenen sind entweder instabil oder bestehen überhaupt nicht. Dieser Befund stimmt mit den mehr qualitativen Messungen Dhars überein, denn nach diesem handelt es sich zwar um die Bildung „chemischer Verbindungen", aber mit der Einschränkung „vorwiegend". Das Diagramm Goudriaans zeigt aufs deutlichste, daß die Unbestimmtheit dieser Ausdrucksweise ihren Grund in den besonderen Bedingungen dieses Systems findet. Der Berichterstatter möchte ihnen den folgenden Ausdruck geben:

Die Alkalilösungen der meisten Schwermetallhydroxyde sind Grenzgebiete zwischen echten Lösungen definierter chemischer Verbindungen und kolloiden Lösungen von molekularen Assoziationen. Wir haben in diesen Systemen einen Wettbewerb zwischen atomaren Affinitäten, die infolge der „amphoteren" Natur der markantesten der Hydroxyde jedoch nicht zum Durchbruch kommen, d. h. nicht zur Absättigung in chemischen Verbindungen führen. Vielmehr treten sie zurück gegen die molekularen Gesamtkräfte; deren Feldwirkung zu Assoziationen unbestimmter Zusammensetzung und wechselnder Teilchengröße führt, so daß im allgemeinen Peptisation eintritt. Im Falle des Zinks überwiegen jedoch die atomistischen Kräfte, so daß vorwiegend stöchiometrische Verhältnisse, allerdings völlig labialer Art vorwalten. Beim Kupfer und Cadmium liegen die Verhältnisse ähnlich. Bei Aluminium usw. aber haben wir den ersten Fall reiner Peptisation.

Die Auffassung Hantzschs[1]) über die Natur der alkalischen Zinklösungen sind sowohl nach Goudriaan wie nach Dhar in ihrer Ausschließlichkeit nicht haltbar. Es handelt sich nicht um kolloide Lösungen, sondern um Bildung von Systemen, deren Habitus dem kolloider Lösungen lediglich sehr nahe steht bzw. teilweise in diesen übergeht. Grotesk mutet es an, wenn Zocher[2]) in einer umfangreichen Arbeit den „Nachweis" einer Unzahl von definierten Zinkaten und Zinkaten ähnlichen Gebilden dadurch führt, daß er solche unter den mannigfaltigsten Bedingungen „isoliert" zu haben meint. Die Anwendung des Gibbsschen Dreiecks ist Zocher anscheinend unbekannt.[3])

Berichterstatter gedenkt den oben erstmalig entwickelten Auffassungen in einer ausführlichen Arbeit an anderer Stelle bestimmtere Fassung zu geben. H. Heller.

Neuentdeckte Bestandteile des Kolophoniums.

Vor einigen Jahren gelang es dem finnländischen Forscher O. Aschan, aus den rohen Harzseifen, die bei der Sulfat-Zellulosefabrikation anfallen, eine Säure zu isolieren, die Pinabietinsäure genannt wurde. In einer neuen Mitteilung[1]) zu diesen Untersuchungen wird nun über weitere saure Bestandteile in diesem Rohmaterial berichtet, die dadurch bemerkenswert sind, daß sie in verschiedenen finnländischen und amerikanischen Handelssorten des Kolophoniums vorkommen. Die neuentdeckten Säuren besitzen die allgemeine Formel $C_nH_{2n-10}O_4$. Daneben finden sich andere saure Bestandteile ähnlicher Bruttozusammensetzung.

Die Isolierung der Säuren und ihre Trennung untereinander war nicht einfach, was bei den harzigen Begleitstoffen ohne weiteres verständlich ist. Es sei nicht darauf eingegangen, sondern alsbald die allgemeine Kennzeichnung der Säuren gegeben. Es sind einbasische, stark ungesättigte Säuren, die wahrscheinlich eine Hydroxylgruppe enthalten und ketoiden Charakter haben. Sie stellen fast farblose oder doch nur schwach gelbliche Körner oder Pulver dar. Es ist darum bemerkenswert, daß die Lösungen ihrer Alkalisalze dunkelgelb bis bräunlichgelb sind, ja die konzentrierten Lösungen sind fast kaffeebraun gefärbt. Das Molekül der Kolophensäuren ist also ein Chromogen. Auf diese braune Färbung der Alkalisalzlösungen gehen nun höchstwahrscheinlich eine Anzahl bekannter Färbungen zurück, die man bisher nicht einwandfrei zu deuten vermochte. So beruht vor allem die gelbe bis braune Farbe eines jeden Kolophoniums auf dem Vorhandensein der Kolophensäuren, die im Kolophonium in fester Lösung sich befinden. Ferner tritt die Färbung auf in der Papierfabrikation. Der hier gebildete „Harzleim" scheidet beim Stehen eine dunkelbraune Flüssigkeit, die sog. Leimgalle aus, die man fortfließen läßt. Deren Farbe beruht ebenfalls auf gelösten Kolophenaten, wie Aschan durch Isolierung einer Kolophensäure aus der Leimgalle beweisen konnte. Man darf annehmen, daß alle die Stoffe, die der Leimung des Papiers einen gelblichen Stich erteilen, diese unerwünschte Eigenschaft den darin vorhandenen Kolophensäuren verdanken. Möglicherweise ergibt sich aus dieser Erkenntnis ein künftiger Weg, auch die sehr dunkeln und zur Papierleimung jetzt noch ungeeigneten Handelssorten des Kolophoniums mittels Reinigung verwendbar zu machen.

Die Kolophensäuren haben praktische Bedeutung auch durch ihre Eigenschaft, die glasige Konsistenz des Kolophoniums zu bewahren, wodurch wiederum die Luftoxydation des Kolophoniums unterbunden ist. Dies beruht darauf, daß die Kolophensäure amorph und niedrigschmelzend sind. Endlich ist das Vorkommen der Kolophensäuren im Bier anzunehmen. Sie lösen sich etwas in Wasser. So kann es kommen, daß aus der dunklen Harzschicht der Bierlagergefäße ein

[1]) Zeitschr. f. anorg. Chem. 30, S. 289, 1902.
[2]) Zeitschr. f. anorg. Chem. 112, S. 1, 1920.
[3]) Zeitschr. f. anorg. Chem. 30, S. 342: hier ein Gegenbeispiel für ähnliche Verhältnisse beim Wismutnitrat.

[1]) Ber. d. D. Chem. Gesellsch. 54, S. 867, Mai 1921.

wenig der Säuren in das Bier geht. Sie machen sich hierin durch einen eigenartigen bitteren Geschmack bemerkbar, denselben, den man am Kolophonium wahrnehmen kann und der hier dieselbe Ursache hat, denn die Harzsäuren des Kolophoniums sind völlig geschmacklos.

Über die Konstitution der Kolophensäuren ist noch wenig zu ermitteln gewesen. Auf Grund gewisser Reaktionen scheint es, als besitzen sie eine dem Cholesterin ähnliche Struktur, was übrigens auch für die Harzsäuren gilt. Jedenfalls gehören sie nach ihrem ganzen Verhalten einer bisher nicht oder wenig bekannten Klasse organischer Verbindungen an. Ihre Untersuchung ist erschwert durch ihr hohes Molekulargewicht, wodurch ein Umkristallisieren unmöglich ist, sowie durch ihre Schwerverbrennlichkeit. Immerhin ist ein erster Schritt auf dem Wege zu ihrer Konstitutionsermittlung die Tatsache, daß es Aschan gelang, aus der bereits bekannten Pinabietinsäure durch Oxydation eine Kolophensäure der Formel $C_{16}H_{22}O_4$ künstlich darzustellen.

Neben dieser Säure sind die nächst höheren Homologen mit 17, 18 und 20 Kohlenstoffatomen gewonnen und gekennzeichnet worden. Bei der Unerforschtheit des gesamten Gebietes der Harzchemie sind die mitgeteilten Funde verheißungsvolle Anfänge zur Klärung desselben.

H. Heller.

Die Rückbildung der Augen durch Mutation bei Drosophila.

(Mit 3 Abbildungen.)

Unter den etwa 300 Mutationen, die bisher bei Drosophila melanogaster, der Tau- oder Fruchtfliege, beobachtet wurden, ist eine, genannt bandäugig, deren wesentlichstes Merkmal in einer Verminderung der Fazettenzahl besteht. Während das normale Fazettenauge sich aus durchschnittlich 830 Fazetten zusammensetzt (die Männchen haben etwa 40 Fazetten mehr als die Weibchen), haben die bandäugigen Fliegen durchschnittlich 75 Fazetten, die in der Form eines vertikalen, unregelmäßig begrenzten Bandes angeordnet sind (vgl. Abb. 1 u. 2). Allerdings ist die Fazettenzahl der Mutanten stark abhängig von den Außenbedingungen. So hat vor allem die Temperatur einen sehr weitgehenden Einfluß. Je höher die Temperatur ist, in der sich die Fliegen entwickeln, desto geringer ist ihre Fazettenzahl, und zwar haben ausgedehnte Untersuchungen zu dem Ergebnis geführt, daß der Temperaturkoeffizient dem bei chemischen Reaktionen beobachteten entspricht. Nach dem van 't Hoffschen Gesetz erhöht sich die chemische Reaktionsgeschwindigkeit bei einer Temperatursteigerung von 10° auf das Doppelte bis Dreifache. Bei den Bandaugen-Mutanten nimmt die Fazettenzahl bei der gleichen Temperatursteigerung um das 2—3fache ab. Auch der Zeitpunkt, auf dem die Einwirkung der Temperatur erfolgt, konnte genau bestimmt werden. Bringt man die Eier zunächst in hohe Temperatur (27°) und nach bestimmter Zeit in niedrigere (15°), so entsteht die für die hohe Temperatur charakteristische Fazettenzahl, wenn der vierte Entwicklungstag in dieser Temperatur zugebracht wird. Die wirksame Periode ist nur von sehr kurzer Dauer, im Maximum beträgt sie 18 Stunden. In ähnlicher Weise wurde auch die Umstimmungsperiode für 15° ermittelt. Hier liegt sie einige Tage und ist von längerer Dauer (etwa 72 Stunden). Dies ist darauf zurückzuführen, daß in der

Abb. 1. Kopf von Drosophila melanogaster. Normales Fazettenauge mit ca. 830 Fazetten. (Aus Zeleny.)

Abb. 2. Kopf des bandäugigen Mutanten. Auge aus ca. 75 Fazetten bestehend. (Aus Zeleny.)

niederen Temperatur die Entwicklung wesentlich langsamer vor sich geht. Eine Berechnung ergibt, daß das Stadium, welches der Einwirkung zugänglich ist, in beiden Fällen das gleiche ist. Außer der Temperatur wirken auch die chemische Beschaffenheit der Nahrung und der Feuchtigkeitsgrad, wenn auch in schwächerem Maße, modifizierend auf die Fazettenzahl ein. Natürlich sind alle diese durch das Milieu hervorgerufenen Modifikationen nicht erblich.

Bandäugigkeit ist eine geschlechtsgebundene

Eigenschaft, das mutierte Gen ist mit anderen Worten im Geschlechtschromosom lokalisiert. Es wird als dominant über sein normales Allelomorph bezeichnet, doch ist die Dominanz sehr unvollständig. Bei Kreuzung eines bandäugigen Weibchens mit einem normaläugigen Männchen sind die F_1-Weibchen größtenteils normaläugig, nur etwa 23 % sind bandäugig. Die F_1-Männchen sind alle bandäugig, da sie ihr einziges X-Chromosom von der Mutter erben.

Seit dem Auftreten des ersten bandäugigen Mutanten im Februar 1913 ist die bandäugige Rasse viel gezüchtet worden. Nicht nur in Amerika ist sie in den zoologischen Instituten eine der am meisten gehaltenen Mutantenrassen, auch nach Europa ist sie gesandt worden und wird hier weitergezüchtet. Die Rasse ist konstant geblieben, von sehr seltenen Rückmutationen, die hin und wieder eintreten, abgesehen. Besonderes Interesse aber verdient eine von Zeleny[1]) beobachtete

Abb. 3. Kopf des ultra-bandäugigen Mutanten. Auge aus nur ca. 22 Fazetten bestehend. (Aus Zeleny.)

Mutation des Erbfaktors für bandäugig in einem Stamm von Bandaugen-Fliegen, die einen Schritt vorwärts in der durch die erste Mutation eingeschlagenen Richtung bedeutet. Es ist dies wohl das erste Mal, daß ein derartiger zweiter Mutationsschritt zur Beobachtung gekommen ist. Der neue Mutant, ein Männchen, genannt Ultra-Bandauge (Abb. 3), trat im Oktober 1917 auf. Das Männchen hatte nur 19 Fazetten. Es wurde mit einer seiner Schwestern mit 44 Fazetten gekreuzt, und so wurde in F_3 eine reine Rasse ultrabandäugiger Fliegen erhalten, die über 20 Monate beobachtet wurde und konstant blieb bis auf 4 Rückmutationen, einmal zum Bandauge und dreimal zum normalen Auge. Im letzteren Falle wurden also zwei Mutationsschritte vorwärts in einem Schritte rückwärts zurückgelegt. Die mittlere Fazettenzahl der Weibchen der neuen Rasse ist 21,96, der Männchen 23,04. Gegenüber der Bandaugen-Rasse unterscheidet sie sich noch insofern, als die Dominanz zugenommen hat. Die Dominanz von ultra-bandäugig über normaläugig beträgt 84,8, von ultra-bandäugig über bandäugig 82,6 %.

Ein Vergleich der drei Abbildungen zeigt, daß durch die zwei Mutationsschritte die Fazettenaugen nahezu vollständig verloren gegangen sind. Es ist aus der normaläugigen Fruchtfliege ein fast blindes Tier geworden. Während bei sehr vielen „Defekt"-Mutationen von Drosophila die Lebensfähigkeit stark herabgesetzt ist und die Mutanten schon aus diesem Grunde wenig Aussicht haben erhalten zu bleiben im Wettstreit mit der Stammform, steht die Lebensfähigkeit der bandäugigen und der ultra-bandäugigen Fliegen nicht im geringsten hinter der normaler Fliegen zurück. Trotzdem und trotz der Dominanz über die Stammform hätten die Mutantenrassen unter normalen Verhältnissen in der freien Natur kaum Aussicht, erhalten zu bleiben. Sie sind infolge des stark herabgesetzten Sehvermögens gegenüber der Stammform so sehr im Nachteil, daß sie im Kampfe ums Dasein bald erliegen müßten. Wie aber, wenn die Fliegen im Dunkeln leben würden? Das Auge hätte für sie dann keinen Selektionswert mehr, und die in dem ursprünglichen Milieu unzweckmäßigen Mutationen würden unter den neuen Lebensbedingungen durch die Selektion nicht mehr eliminiert, sie würden infolge der Dominanzverhältnisse (wenigstens gilt das für die ultra-bandäugige Rasse) die Stammrasse bald verdrängen. Das Resultat wäre das Verschwinden der Augen bei den im Dunkeln lebenden Tieren innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit.

Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß Höhlentiere und überhaupt unter völligem oder teilweisem Lichtabschluß lebende Tiere mehr oder weniger rückgebildete Augen haben. Auch hier finden wir bisweilen verschiedene Übergänge von nahezu normalen Augen bis zu gänzlichem Fehlen. So ist ein sehr naher Verwandter unseres in Flüssen und Bächen, Seen und Sümpfen lebenden gemeinen Flohkrebses der in Höhlen, Brunnen, Bergwerksschächten und in der Tiefe der Seen vorkommende Brunnenkrebs, Niphargus. Der wichtigste Unterschied zwischen gemeinem Flohkrebs und Brunnenkrebs besteht in der Rückbildung der Augen bei letzterem. Aber auch hier können wir verschiedene Typen unterscheiden, bei denen die Rückbildung verschieden weit gegangen ist, verschiedene Mutationsstufen, wie wir vom Standpunkte des Vererbungswissenschaftlers aus sagen könnten. So besitzt Niphargus puteanus nach Lampert noch ein gelbes, nicht funktionsfähiges Auge, während es bei Niphargus virei völlig fehlt oder durch unregelmäßige, gelbliche, in Spiritus schwindende Flecken angedeutet ist. An Stelle des Sehorganes sind bei den Dunkeltieren in der Regel die Tast- und Riechorgane stärker entwickelt. Wie die Rückbildung der Augen so läßt sich auch die Überentwicklung anderer Sinnesorgane sehr wohl durch Mutation und nachfolgende Selektion erklären, ja es ist

[1]) Zeleny, Ch., A change in the bar gene of Drosophila melanogaster involving further decrease in facet number and increase in dominance. Journ. of exper. Zool., Vol. 30, 1920.

sehr wohl denkbar, daß die Rückbildung eines und die Fortentwicklung eines anderen Organes innerhalb eines einzigen Mutationsschrittes vor sich geht. Wie wir wissen, sind die Wirkungen eines Erbfaktors häufig sehr mannigfaltiger Art, und so hat auch eine mutative Veränderung eines Faktors vielfach sehr verschiedene Wirkungen an den verschiedensten Organen im Gefolge. Eine gleichzeitige mutative Veränderung der Augen in negativer, der Antennen in positiver Richtung muß nach den bisherigen Beobachtungen durchaus als im Bereich der Möglichkeit liegend betrachtet werden. Ein solcher Mutant wäre in der Dunkelheit der Stammform gegenüber natürlich gleich stark im Vorteil, und seine Erhaltung und Ausbreitung wäre wahrscheinlich, auch wenn er nicht über die Stammform dominant wäre.

Die augenlosen Höhlentiere waren bisher immer eines der Lieblingsbeispiele des Lamarckismus. Unter dem direkten Einfluß der Dunkelheit soll eine Rückbildung der Augen vor sich gegangen sein, wobei eine Vererbbarkeit der individuellen Erwerbungen vorausgesetzt wird. Zwar geben selbst Lamarckianer zu, daß ein zwingender Beweis für die Existenz einer solchen Vererbung bisher nicht erbracht ist, aber die Tatsachen, so sagen sie, sollen sich auf andere Weise kaum oder nur sehr gezwungen erklären lassen.

Der hier skizzierte Standpunkt hat mit lamarckistischen Vorstellungen nichts gemein. Die Mutationen treten richtungslos auf. Sie können zweckmäßig sein, brauchen es aber nicht zu sein, ja sie sind sicher in der großen Mehrzahl der Fälle sehr unzweckmäßig, die Mutanten verschwinden in der freien Natur infolgedessen rasch wieder. Wie sehr aber die Zweck- bzw. Unzweckmäßigkeit einer Mutation von dem Milieu abhängig sein kann, das zeigt das obige Beispiel. In dem einen Milieu vernichtet die Selektion die Mutanten, im anderen bleiben sie erhalten. Mutation und Selektion geben uns eine durch die Tatsachen besser begründete Vorstellung über die Entstehung der Höhlentiere als die dem Laien zwar sehr einleuchtende, eines wissenschaftlichen Beweises aber, wie gesagt, entbehrende Lamarcksche Theorie. Nachtsheim.

Skelettkult und verwandte Vorstellungen.

Uber die Verbreitung und völkerpsychologische Bedeutung des Skelettkults und verwandter Vorstellungen hat Prof. Rudolf Martin in den Mitteilungen der geographisch-ethnographischen Gesellschaft in Zürich eine gehaltvolle Studie veröffentlicht. Die hierzu gehörigen Gebräuche hängen zweifellos mit dem Totenkult zusammen, dessen psychologische Basis der gewaltige Eindruck ist, den der Tod auf die Phantasietätigkeit des Menschen macht. Auf dieser beruhen die mannigfachen Vorstellungen von der Seele, vom Weiterleben nach dem Tode, von Seelenwanderung und Wiedergeburt. Zum Erinnerungsbild des Verstorbenen, der „Bildseele", tritt der Mensch in ein lebendiges, emotionelles Verhältnis. „Wie er alle Dinge um sich herum beseelt, d. h. mit seinen Gefühlen, Fähigkeiten und Kräften ausstattet und sich dann von ihnen beherrscht fühlt, so erkennt er auch in dem Toten eine Macht, mit der er sich auseinandersetzen muß. Da er einerseits selbst in vielen Dingen die Hilfe seiner Stammesgenossen braucht, andererseits aber auch die menschliche Neigung, dem Nächsten zu schaden kennt, so entstehen Vorstellungen und Totengebräuche doppelter Art", nämlich hilfesuchende und abwehrende. Der Glaube an das Wirken des Toten kann so weit gehen, daß der Lebende nicht sich, sondern jenem allen Erfolg und Mißerfolg zuschreibt. „Dieses Wirken des Toten ist furchtbarer als die Zauberkraft des Lebenden, denn es handelt sich um eine Fähigkeit, die der Lebende nicht besitzt, die einer unsichtbaren Welt angehört. Ähnliche Vorstellungen finden sich übrigens auch bei Kulturvölkern; besonders im Ahnenkultus der Chinesen sind sie nachzuweisen."

Vornehmlich aus der Furcht vor den Toten haben sich verschiedene Bestattungsgebräuche ausgebildet, die M. kennzeichnet. Eingehend befaßt er sich mit der Hockerbestattung, die schon für das europäische Paläolitikum nachgewiesen ist und von manchen Völkern noch heute gepflegt wird. Die ganz ausschließliche Bestattungsform ist sie aber nirgendwo und zu keiner Zeit gewesen. Die Hockerbestattung wurde von Prähistorikern und Ethnologen auf verschiedene Weise gedeutet. Am meisten verbreitet ist heute wohl die Meinung, daß diese Bestattung zumeist, namentlich wo sie mit Umschnürung verbunden ist, aus Furcht vor der Wiederkehr des Toten ausgeführt wurde. Doch vermag M. ihr nicht beizupflichten. Er sagt, die Leiche würde deshalb zusammengebunden und verschnürt, „um dem Menschen auch im Jenseits diejenige Körperhaltung zu geben, die für ihn während des Lebens die natürlichste war. Denn daß das Hocken bei den für diese Sitte in Betracht kommenden Völkern die gebräuchlichste Ruhestellung ist, in die sie immer wieder zurückkehren, bedarf keines besonderen Nachweises. Wie man dem Toten alles ins Grab mitgibt, was er im Leben liebte und brauchte, damit er es im Jenseits nicht entbehre, so brachte man ihn auch in die ihm gewohnte Ruhelage, die er nach dem Tode einzunehmen selbst nicht mehr imstande war. Dies war und ist aber schon wegen der sicher gefürchteten Totenstarre nur durch ein Zusammenpressen der Extremitäten und durch eine Umwicklung oder Umschnürung des Körpers zu erreichen," die mit „Fesselung" nichts zu tun hat.

Als ein Zeichen von Skelettkult gedeutet wird auch die häufig angetroffene Rotfärbung von Menschenknochen bei rezenten und vorgeschichtlichen Völkern. Man nahm an, die Weichteile seien durch künstliche Mittel und Eingriffe zerstört und die übrigbleibenden Teile des Skelettes

dann mit einem Farbstoff bestrichen und von neuem beigesetzt worden. Ein solches Vorgehen ist für eine Reihe von Völkern, so z. B. für die Maori, für brasilianische Indianer, für viele Stämme Westafrikas bezeugt, aber für die europäische prähistorische Bevölkerung ist ein schlüssiger Beweis noch nicht erbracht. Es ist die Möglichkeit gegeben, daß Leichen mit Farbstoffen bestreut oder bemalt oder daß ihnen Farbstoffe ins Grab mitgegeben wurden. „In allen diesen Fällen hat sich der Farbstoff nach der Dekomposition der Weichteile auf die Knochen niedergeschlagen und ist teilweise tief in die Knochensubstanz eingedrungen. Eine absichtliche und von Menschenhand ausgeführte Färbung der Skelette liegt also nicht vor." Ob zwischen der Rotfärbung der Leiche und dem Blutopfer ein Zusammenhang besteht, wobei der Ocker gleichsam als Symbol für das Blut eintritt, wagt M. nicht zu entscheiden.

Die Teilbestattung von Köpfen hat gleichfalls die Aufmerksamkeit der Forschung erregt. M. führt aus der Literatur zahlreiche diesbezügliche Beispiele an. Die Veranlassungen zur Teilbestattung von Köpfen sind wohl nicht stets die gleichen, aber immer liegt ihr der Gedanke zugrunde, daß der Kopf der wichtigste Teil des Menschen ist. Der Kopf des Toten und sein Schädel ist ein Fetisch, dem teils aus Liebe, teils aus Furcht die größte Verehrung gezollt wird. Besonderen Kult treibt man mit den Schädeln der Häuptlinge und anderer hervorragender Menschen, weil sie eben auch schon im Leben durch irgendwelche Qualitäten realer oder eingebildeter Art ihren Mitmenschen überlegen waren, dann aber auch ganz allgemein mit den Schädeln der Ahnen." Im Schädelkult erkennt M. auch die Wurzel der weitverbreiteten Kopfjägerei, über die viel Tatsachenmaterial beigebracht wird. Die Beweggründe der Kopfjagd und die daran schließenden Zeremonien sind so wechselnd, um den Schluß nahezulegen, „daß die ursprünglichen Motive vielfach Weiterungen, Wandlungen und Umdeutungen erfahren haben, die das Bild verändern und das Verständnis im einzelnen Falle sehr erschweren können. Man wird daher besonders vorsichtig mit Deutungen sein müssen und nie vergessen dürfen, daß äußerlich noch so ähnliche Sitten doch ganz verschiedenen Ideen entspringen können. — Vorherrschend aber ist die Grundvorstellung, daß der in dem Kopf des Getöteten wohnende Geist eine Macht, d. h. bestimmte magische Kräfte und Eigenschaften besitzt, die man sich nutzbar machen will". Die Weiterbehandlung mazerierter Schädel ist vielfach Brauch; sie scheint teils lediglich dem Schmuckbedürfnis zu entspringen, teils jedoch tiefer liegenden Motiven. Bemerkenswert sind die mannigfachen, zum Teil sehr kunstvollen und erfolgreichen Versuche, dem mazerierten Schädel das Aussehen des lebenden Kopfes wiederzugeben.

Den Gedanken einer Mumifizierung der Leichen dürften natürliche Ursachen verschiedenen Völkern unabhängig voneinander nahegelegt haben. Gebräuchlich war diese Bestattungsweise bei den alten Kulturvölkern Ägyptens und Perus, und in moderner Zeit bei den Aleuten im äußersten Nordwesten Nordamerikas, bei südamerikanischen Indianern und Südseevölkern.

Mit dem Ahnenkultus und mit der Vorstellung der Übertragbarkeit der Eigenschaften eines Verstorbenen (sogar eines Tieres) auf den Lebenden, durch Teile seines Körpers, hängt ferner noch eine Reihe von Gebräuchen zusammen, von denen M. die Verwendung des Schädels als Eß- und Trinkgefäß und das Mitsichherumtragen von Skelettstücken als in Beziehung zum Skelettkult stehend in Betracht zieht.

H. Fehlinger.

Cordylophora lacustris Allm. Eine interessante Biozönose in der Woltersdorfer Schleuse bei Berlin.

Der Keulenpolyp, Cordylophora lacustris Allm., der wegen seines Vorkommens in Brack- und Süßwasser und als einziger koloniebildender Hydroidpolyp in letzterem von jeher besondere Beachtung gefunden hat, ist 1919 (von Remane) wieder an einer alten, von 1878 (Riehm) und 1892 (Weltner) her bekannten Berliner Fundstelle, der Woltersdorfer Schleuse, festgestellt worden. Ob sich die Art hier und in den benachbarten Gewässern, in denen sie früher gefunden wurde (Rüdersdorf, Müggelsee) dauernd eingebürgert hat und an geeigneten Stellen stets zu finden gewesen wäre, wenn auch vielleicht in ungünstigen Jahren nur kümmerlich entwickelt, ist schwer zu sagen. Jedenfalls muß man vorläufig mit der Möglichkeit rechnen, daß der Polyp nach jeweiliger Einschleppung durch den regen Schiffsverkehr (vielleicht auch durch Wasservögel) sich nur bei Konkurrenz besonders günstiger Bedingungen ansiedelt und nach einer Periode mehr oder weniger üppiger Entwicklung wieder gänzlich verschwindet. In der Woltersdorfer Schleuse ließ sich 1920 und 1921 mit Leichtigkeit reichliches Untersuchungsmaterial gewinnen. Über die Verhältnisse im Jahre 1920 berichtet P. Schulze in seiner Arbeit [1]) „Die Hydroiden der Umgebung Berlins mit besonderer Berücksichtigung der Binnenlandformen von Cordylophora" u. a. folgendes: „Die Tiere saßen in ungeheuren Mengen in dichten Rasen an den Wänden der Schleuse gegen den Flakensee (= tiefgelegener See, Ref.) zu, gingen aber über diese nicht hinaus, nicht einmal auf die sich direkt anschließenden rechtwinklig dazu stehenden Außenmauern des Schleuseneinganges gegen diesen See zu.... Diejenigen Kolonien, die in der Schleuse an etwas vorspringenden Eisenteilen saßen, waren meist etwas höher als die an den Wänden sitzenden. ... Von großem Einfluß auf die Tiere scheint der Sauerstoffgehalt des

[1]) Biolog. Zentralblatt, Bd. 41, 1921.

Wassers zu sein. Am besten gedeihen sie an einer Stelle, dicht am Schleusentor, wo von oben ein Wasserrinnsal in der Schleuse und auf sie herabfloß."

„Die Cordylophorastöcke waren, neben einer reichen Diatomeenflora, mit Peritrichen (Cothurnia, Vorticella und besonders Epistylis, Carchesium und Stentor polymorphus Ehrenb.) und ungewöhnlich zahlreichen Suktorien besetzt.... Den Cordylophorastämmchen dicht angeschmiegt wuchs überall Paludicella articulata Ehrenb., die schon Kraepelin als Begleiter der C. für Hamburg angibt; und weniger zahlreich Plumatella fruticosa Allm. und vereinzelt Lophopus crystallinus Pall. Recht kümmerliche Exemplare von Hydra attenuata Pallas saßen häufig auf ihnen. Scharen des aus dem Kaspisee eingewanderten Amphipoden Corophium curvispinum devium Wundsch. — in England fand man unter gleichen Umständen das Corophium crassicorne Bruc. — bewohnten neben großen roten Chironomuslarven und vielen Chaetogaster diaphanus Gruith. den Polypenrasen, der nuß- bis faustgroße Stücke von Ephydatia fluviatilis L. und Spongilla fragilis Leidy fast überwuchs, während sich schlanke verzweigte Stücke von Euspongilla lacustris L. daraus hervorschoben. An den Kolonien saßen ferner junge Dreissensien und vereinzelt kroch auf ihnen Lymnaea ovata Drap. und Cristatella mucedo Cuv. herum...." Von ganz besonderem Interesse ist die Feststellung eines zweifellosen Polypenindividuums von Microhydra ryderi Potts., das in dem Detritus zwischen den C.-Stöcken gefunden wurde, bisher leider nur in konserviertem Material. Dieser kleine tentakellose und von einer Gallerthülle umgebene Polyp wurde erstmalig von Amerika beschrieben, später von Goette auch bei Straßburg i. E. gefunden; die zugehörige Meduse fing Schorn 1911 im Finowkanal bei Eberswalde. Es muß vorläufig dahingestellt bleiben, ob die Art durch Schiffsverkehr u. dgl. zu uns gekommen ist, oder ob ihr, wie das wahrscheinlich für einige Hydraarten zutrifft, eine ursprünglich mehr oder weniger kosmopolitische Verbreitung zukommt, und sie in Europa wegen ihrer Unscheinbarkeit bisher meistens übersehen wurde. Potts fand seine Exemplare zwischen Bryozoenkolonien und glaubt, daß die wegen ihrer geringen Beweglichkeit und Tentakellosigkeit zur Ergreifung von Nahrungstieren wenig geschickten Polypen auf das Zusammenleben mit den lebhaft herbeistrudelnden Moostierchen angewiesen seien. P. Schulze: „In unserem Fall wurden die Bryozoen durch die Cordylophorarasen mit ihrer reichen Biozönose ersetzt."

Auf Grund morphologischer Vergleichung der in Binnengewässern festgestellten verschiedenen Wuchsformen von Cordylophora und der Brackwasserform kommt P. Schulze zu der bedeutsamen Schlußfolgerung, daß die Süßwasserformen gewissermaßen fixierte ontogenetische Entwicklungsstadien der als Typus anzusprechenden vollentwickelten Form im Brackwasser, wie sie F. E. Schulze beschrieb, repräsentieren. Sie sind gegenüber der letzteren also nicht Kolonien, „die infolge ungünstiger Lebensumstände als Ganzes eine Hemmung erfahren haben, sondern vielmehr Gebilde, welche über eine mehr oder weniger vorgeschrittene Entwicklung auf die Brackwasserform zu nicht hinausgekommen sind". Folgende Formen werden unterschieden: a) forma whiteleggei Lendenfeld. Aus einer lang hinkriechenden Hydrorhiza erheben sich kleine unverzweigte Einzelpolypen (Hauptpolypen). b) f. albicola Kirchenpaur. Am Hydrokaulus des Hauptpolypen treten Seitenpolypen 1. Ordnung auf. c) f. transiens n. f. Außer den Seitenpolypen 1. Ordnung treten solche 2. Ordnung auf, die zu sich wieder gabelnden Seitenästchen auswachsen können. Das Material von Woltersdorf 1920/21 ist der letzteren Form zuzurechnen.

Als Urheimat der Art ist nach P. Schulze mit Wahrscheinlichkeit die westliche Ostsee anzunehmen, von wo sie in das Brackwasser der Flußmündungen und in die östliche Ostsee vorgedrungen ist. Die weitere Verschleppung, z. T. indirekt auf an Schiffen sitzenden Muscheln, findet hauptsächlich durch den in der Hydrorhiza eingekapselten Weichkörper (Menonten) statt. Für Ansiedlung und Gedeihen scheinen Sauerstoffreichtum und Dunkelheit (in Woltersdorf Abblendung durch die Schleusenwände!), vielleicht auch ein gewisser Gehalt des Wassers an Mineralsalzen bestimmend zu sein.

Die oben beschriebene Biozönose auf den Schleusentoren war, bis auf Mikrohydra, Anfang und Mitte Juni d. J. wieder zu voller Entwicklung gelangt. Während im Vorjahre nach Schulzes Bericht nur ♂ Sporosaks bei der Cordylophora zu finden gewesen waren, konnte Ref. diesmal eine üppige Entwicklung von ♀ Gonophoren (bei vielfach schon retrahiertem Gonostyl mit 7—11 Eiern bzw. Embryonen gefüllt) feststellen.

E. Boecker-Treptow.

Bücherbesprechungen.

Schmidt, Prof. Dr. Julius, Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie. 2., neubearbeitete Auflage. Stuttgart 1920, Ferdinand Enke. 150 M.

Der Nachteil der vorhandenen Lehrbücher der organischen Chemie ist entweder der Mangel jeglicher Literaturangaben, wodurch der Studierende nur zu leicht verleitet wird, sich mit dem im Lehrbuch Gebotenen zu begnügen. Dies gilt vor allem von dem Buche von Holleman. Oder der

Nachteil liegt in dem Zuviel an Stoff und Literaturhinweisen, wodurch die Lesbarkeit unmöglich und ein aphoristischer Beilstein geschaffen ist. Typ hierfür: der „Richter".

Das vorliegende Lehrbuch vermeidet beide Übertreibungen. In zumeist sehr glücklicher Weise ist in ihm tatsächlich der wissenschaftliche Apparat dem pädagogisch notwendigen ausführlicheren Stil der Darstellung einverleibt. So ist ein lesbares Buch entstanden, dessen zahlreiche, die wichtigste Literatur nennenden Fußnoten gleichzeitig zu den Quellen unmittelbar hinführen. Ja, der Verf. hat noch einem weiteren fruchtbaren Gedanken Genüge zu tun wenigstens versucht: das Allgemeine, gewissermaßen Physikalisch-Chemische der organischen Verbindungen von dem schier unübersehbaren Zufälligen der stofflichen Individuen zu trennen. So scheidet er einen Allgemeinen Teil von 80 Seiten vom Speziellen Teil, dem allerdings dann über 700 Seiten zukommen. Schon aus dieser Raumbemessung erhellt, daß der erste Teil über eine Aufzählung der Methoden, der Isomeriearten und einiger allgemeiner physikalischen Eigenschaften nicht hinauskommen kann. Dieser Teil ist darum nicht befriedigend. So fehlt im Abschnitt „Optisches Verhalten" die wichtige Methode der Absorptionsspektralanalyse, der doch eine weit höhere Bedeutung zukommt als beispielsweise der Molekularrotation. Auch über Methoden zur Ortsbestimmung, zumal der Benzolderivate, fehlt näheres. Sodann ist der durch Hantzsch so geförderte Begriff der „Pseudosäuren" nur unzulänglich erwähnt. —

Schön angeordnet und höchst erfreulich dargeboten ist dagegen der Spezielle Teil, der die drei Hauptbücher über Fettverbindungen, karbozyklische und heterozyklische Verbindungen umfaßt. In vielem von der Behandlungsweise anderer Autoren abweichend, hat der Verf. zweifellos das Maß an Stoffen und Umsetzungen gebracht, das zum Studium unerläßliche Grundlage ist. Manches sonst stiefmütterlich Behandelte tritt erst in diesem Buche in das rechte Licht. Freilich geht Verf. auch seinerseits zuweilen zu weit. Das Kapitel über Alkaloide, an sich meisterlich dargestellt, ist bei seinem sehr besonderen und schwierigen Charakter entschieden zu breit geraten.

Der Verf. bringt auch neuste Arbeiten. Da ist es um so weniger zu verstehen, wie die wichtige Methode der Bromtitration zur Bestimmung von Enolen durch K. H. Meyer (S. 257) fehlen konnte! Auch die optische Analyse fehlt. — Auch die Ausführungen über Anilinschwarz (S. 754) sind ungenügend. (Die daselbst stehende Fußnote gehört nach S. 755!) Und die Enzyme in eine Fußnote (S. 126) zu verweisen, Willstätter und Euler dabei nicht einmal zu nennen, ist ebenfalls anfechtbar. — Erstaunen muß sodann, daß nicht ein Wort über die organischen Siliziumverbindungen gesagt ist und auch die Anorgano-alkylverbindungen fast ganz fehlen. — S. 636 bleibt die Formel des Dimethylpyrons unentschieden, aber die von Baeyer stammende wahrscheinlichste Formulierung ist nicht erwähnt. — Die Formulierung des Phthalylchlorids S. 436 ist gänzlich veraltet. Die Arbeiten von Ott u. a. sind dem Verf. anscheinend entgangen. — Dies trifft zu auch für die schönen Untersuchungen Böesekens über den Einfluß der Borsäure auf die Leitfähigkeit der Phenole, die gleichfalls genannt werden mußten. — Schiffsche Basen sind kaum angedeutet. Und auch der von Wieland geklärte Mechanismus der Aldehydoxydation muß künftig eingehender dargestellt werden. — Diesen schwerer wiegenden Lücken treten ein paar geringfügige zur Seite. So S. 404, wo die Umwandlung von Phenol in Anilin fehlt, S. 652, wo der Verlauf der Chinolinsynthese nach Skraup wohl falsch dargestellt ist, wie aus der Chinaldinsynthese hervorgeht. Auch sonst wird dem Kenner mancherlei auffallen. Berichterstatter möchte wünschen, daß eine Neuauflage, die hoffentlich bald nötig wird, die angemerkten Schönheitsfehler des trefflichen Buches tilgt! Dann hätten wir im „Schmidt" wirklich ein modernes Lehrbuch der Art, wie die heutige Chemie es benötigt.

Das Buch ist vorzüglich gedruckt, aber wohl zu rasch korrigiert worden. Trotz einer Zusammenstellung vieler Errata findet sich noch eine große Anzahl davon.

Absichtlich sind dem Werk besonders strenge Maßstäbe der Beurteilung angelegt worden. Es ist zu gut als daß die gemachten Anstellungen schaden könnten. So mag es nochmals als ein im ganzen treffliches Lehrbuch angelegentlich empfohlen sein! Der leider hohe Preis von fast 200 M. ist hoffentlich kein Abschreckungsmerkmal.

Hans Heller.

Dingler, H., Physik und Hypothese. Versuch einer induktiven Wissenschaftslehre nebst einer kritischen Analyse der Fundamente der Relativitätstheorie. XI, 200 S. Berlin und Leipzig 1921, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co.

In einer Zeit, in der auf dem Gebiete der Physik Anschauungen auftreten, die in so grundlegender Weise mit den bisher gültigen brechen, wie es die Relativitätstheorie tut, liegt die Frage nahe, ob die Grundlagen dieser Wissenschaft auf so unsicherem Boden stehen, daß wir auch für die Zukunft vor derartigen Umwälzungen nie sicher sein können. Es sei deshalb gestattet, heute auf ein Buch hinzuweisen, das diese Frage bis in ihre letzten Tiefen hinein zu verfolgen sucht. Ich meine die Schrift des Münchener Mathematikers Hugo Dingler: Physik und Hypothese.

Von der praktischen Arbeit des Experimentalphysikers ausgehend, sucht der Verf. den Problemen nahezukommen. Der Physiker findet irgendwelche Abhängigkeiten in den Erscheinun-

gen vor, etwa die, daß der Aggregatzustand des Wassers abhängig ist von der Temperatur, und sucht nun, diese Abhängigkeit genau zahlenmäßig zu bestimmen, d. h. eine Messung vorzunehmen. Alles Messen ist aber ein Vergleichen, ein Beziehen des zu Messenden auf einen Maßstab. Die Messung kann dabei naturgemäß niemals die Genauigkeit des Maßstabes übertreffen. Woher hat der Physiker nun seinen Maßstab, oder, allgemeiner gesprochen, den starren Körper, der zur Herstellung physikalischer Apparate verwendet wird? Zunächst ist zu sagen, daß die in der Praxis verwandten Apparate durch noch genauere geeicht werden, diese vielleicht durch noch feinere Apparate. Natürlich kann dieser Prozeß kein unendlicher sein, sondern wir sehen uns zu der Frage geführt: wie wird der jeweils genaueste vorhandene starre Körper, der „autogene" starre Körper geeicht? Stellen wir uns, wie es hierfür natürlich notwendig ist, auf den Standpunkt, daß wir noch keinerlei physikalische Kenntnisse haben, so ist zu fragen: Wie sollen wir experimentell feststellen, welcher Körper geeignet ist, unsere Messungsbasis zu werden? Wir könnten etwa zwei Körper von verschiedenem Material miteinander vergleichen; sie mögen die gleiche Länge zeigen. Ein Vergleich am nächsten Tage lehrt uns, daß die Länge der beiden Körper sich gegeneinander verschoben hat; woher sollen wir nun wissen, welcher Körper sich verändert hat, und welcher konstant geblieben ist, oder ob nicht vielmehr beide eine Veränderung erlitten haben? Kommen wir also mit diesem Kriterium nicht durch, so wäre daran zu denken, einen solchen Körper als starr zu wählen, der sich dem Druck unserer Hand als besonders widerstandsfähig erweist! Wir haben aber keinerlei Kriterium dafür, daß dieser Körper auch gegenüber andern Einwirkungen die gleiche Widerstandsfähigkeit zeigen wird und somit für unsere Zwecke geeignet ist. Verzichten wir darauf, die sonstigen Möglichkeiten, den starren Körper experimentell zu finden, durchzugehen (es würde sich zeigen, daß sie alle auf ähnliche Schwierigkeiten stoßen), so bleibt nur noch ein Kriterium übrig; es ist das, welches tatsächlich die Konstrukteure in den Fabriken der feinmechanischen und optischen Präzisionsindustrie anwenden, nämlich die geometrischen Beziehungen! Ein Körper wird dann als starr betrachtet, wenn er bei jedesmaliger Nachprüfung den Gesetzen der euklidischen Geometrie gehorcht.

Diese Definition des starren Körpers ist aber nicht das Ergebnis eines Experimentes, sondern einer Festsetzung unsererseits! Sie ist eine Konvention, zu der uns die Natur in keiner Weise zwingt. In dieser Definition ist nun implizite die Geometrie unsres Raumes festgelegt, denn alle Abweichungen von den Gesetzen der euklidischen Geometrie bedürfen nunmehr einer besonderen Erklärung und können nicht auf die Natur des Raumes zurückgeführt werden. Ohne eine derartige Festsetzung aber kann der Naturforscher keinen Schritt tun, denn angenommen, etwa der Geodät mache eine Dreiecksmessung, bei der die Winkelsumme nicht 2R ist, so wäre dieses Ergebnis so lange vieldeutig, als er noch keine Festsetzung über die Natur unseres Raumes getroffen hat. Er könnte etwa sagen, an dieser Stelle sei unser Raum nicht euklidisch; tatsächlich aber sagt er: hier liegt ein Messungsfehler vor, der sich durch eine Ungenauigkeit der verwandten Apparate erklärt, und in dieser Interpretation steckt eben die vom Verf. behauptete Tatsache darin, daß die euklidische Geometrie des Raumes nicht durch das Experiment gefunden, sondern bei diesem vorausgesetzt wird.

Ist nunmehr die Messungsbasis hergestellt, so kann der Physiker rein experimentell seine Messungen vornehmen; freilich hat es bei den bloßen Messungen nicht sein Bewenden. Der Physiker beobachtet nicht nur die Vorgänge, sondern er sucht sie auch zu „erklären"! Dieses Erklären besteht darin, daß ein Vorgang auf lauter bekannte Einzelvorgänge zurückgeführt wird. So wird die ungeheure Fülle der beobachteten Einzelvorgänge zurückgeführt auf einige Typen von Grundvorgängen. Das Erklären hat also letztlich seine Wurzel in dem Ordnungswillen des Physikers. [Dieser Wille, in das Chaos der Erscheinungen Ordnung zu bringen, ist es letztlich, der überhaupt die Überwindung des vorwissenschaftlichen Stadiums notwendig macht und am Anfange aller Wissenschaft steht.] Nun werden, der Natur des Erklärens entsprechend, solche Vorgänge zum Erklären herangezogen werden müssen, die uns besonders geläufig sind; das werden aber solche anschaulicher Natur sein. Da die einzige Art, in der es dem Menschen möglich ist, auf seine Umgebung einzuwirken, die durch Bewegungen ist, da ferner alles Messen auf einer Feststellung von Bewegungen [nämlich der Skala unseres Apparates] beruht, so liegt es nahe, in erster Linie die Erscheinungen auf Bewegungen von Körpern zurückzuführen. Solche Erklärungen sind gewissermaßen anschauliche Unterbauungen des wirklich Beobachteten. Sie enthalten also notwendig nicht faktisch beobachtete Elemente; und eben deshalb ist es möglich, einen Vorgang auf verschiedene Weisen zu erklären, bzw. verschiedene „Hypothesen" aufzustellen.

Gelingt es nun durch die Hypothesenbildung, zwei Erscheinungsgebiete, die zunächst zusammenhanglos nebeneinanderstehen, auf eine gemeinsame Wurzel zurückzuführen, so liegt es in der Konsequenz dieses Verfahrens, auch zwei Hypothesen wieder durch eine gemeinsame zu umspannen und so fort, d. h. an Stelle der Grundtypen von Vorgängen, von denen wir vorhin sprachen, letztlich eine einzige Art von Vorgängen zu setzen, aus der alle anderen erklärt werden.

Zur Aufstellung einer solchen „Universalhypothese" zwingt uns auch die Überlegung, daß diejenigen Vorgänge, die zur Erklärung der anderen benutzt werden, notwendig selbst unerklärt bleiben müssen; also werden wir versuchen müssen, mit einer einzigen Art von solchen Vorgängen auszukommen.

Zwingt uns nun, wie der Verf. zeigte, die Natur nicht zu der Wahl einer bestimmten „Elementarkausalität", denn es können ja ganz verschiedene Hypothesen einer und derselben Erscheinung gerecht werden, so müssen wir für diese Wahl ein anderes Kriterium gebrauchen; es ist dasselbe, das uns zur Wahl der euklidischen Geometrie veranlaßte, das wir freilich an jener Stelle noch nicht besonders hervorhoben, nämlich das Kriterium der logischen Einfachstheit! Wie nämlich die Gerade eine einfachere Kurve ist als der Kreis, weil sie nur zwei willkürlich bestimmbare Konstanten, der Kreis aber drei hat, so läßt sich auch zeigen, daß die euklidische Geometrie einfacher ist als jede nicht euklidische, und daß der einfachste mögliche Vorgang der Wirkung von Körpern aufeinander der des Newtonschen Gravitationsgesetzes ist! Dieses selbst muß dann natürlich dauernd unerklärt bleiben!

Verf. zeigt so in dem ersten Teil seines Buches, daß die Physik keine reine Erfahrungswissenschaft ist, sondern zwei Punkte enthält, wo „apriorische" Momente in ihr stecken. Wie der Physiker bei jeder Messung 0-Punkt und Maßeinheit seines Apparates festsetzen muß und diese nie experimentell bestimmen kann, so ist gewissermaßen auch die Wahl der euklidischen Geometrie eine Nullpunktsetzung und die Wahl der Elementarkausalität nach dem Newtonschen Gesetz die Festsetzung der Maßeinheit.

Verf. beleuchtet nun in einem zweiten Teil den Zusammenhang seiner Gedankengänge mit der modernen Philosophie, insbesondere der Erkenntnistheorie und Logik. Es sei nur kurz angedeutet, daß hier gezeigt wird, wie sich gewisse Prinzipien, die jeder Wissenschaft, nicht nur der Physik, zugrunde liegen, insbesondere das Prinzip der Eindeutigkeit, letztlich als Konventionen erweisen, und wie sich hieraus wieder die logischen Axiome ableiten lassen.

Schließlich behandelt der Verf., wie die Konsequenz seiner Ausführungen zu einer Kritik der Relativitätstheorie führt. Auf diesen letzten Punkt sei wenigstens noch in einigen Andeutungen eingegangen.

Prinzipiell zwingt uns, das ist ja die Grundthese des Verf., die Natur nicht zu der Wahl einer bestimmten Geometrie oder einer bestimmten Elementarkausalität. Es wäre also auch eine prinzipiell andere Physik und eine andere Mechanik möglich wie die Newtonsche. Es ließe sich also auch die Relativitätstheorie zu einem in sich konsequenten System der Physik ausbauen. [Zur Zeit ist sie dies allerdings nach der Meinung des Verf.s nicht, denn die Einsteinsche Definition der Gleichzeitigkeit hat eine andere Definition des starren Körpers zur Folge, als die in der bisherigen Physik übliche, was bislang übersehen ist.] Aber selbst, wenn diese Inkonsequenzen ausgemerzt würden, glaubt Verf. sein System „der reinen Synthese" [wie er seine Ableitung der Grundlagen der Physik und das daraus resultierende System der Physik nennt] der Relativitätstheorie gegenüber den Vorzug geben zu dürfen. Warum? Die Relativitätstheorie wählt die Grundlagen der Physik nicht nach dem Kriterium der logischen Einfachstheit, sondern nach dem jeweiligen Stande der physikalischen Wissenschaft. [Die Tatsache, daß kein Zwang zu einer solchen Neuwahl vorliegt, ist von manchen Anhängern der Relativitätstheorie, z. B. von M. Schlick (Raum und Zeit in der gegenwärtigen Physik, Berlin, Julius Springer, 2. Aufl. 1919, S. 83 ff.) prinzipiell zugegeben worden.] Dieser empiristische Gesichtspunkt, der in der Relativitätstheorie die Bestimmung der Grundlagen der Physik leitet, hat aber zur Folge, daß wir in Zukunft jedesmal, wenn sich irgendwelche experimentellen Befunde der Physik (wie dieses Mal die bekannten Erscheinungen des Lichts im Fizeau- und Michelsonversuch) absolut nicht widerspruchsfrei wollen erklären lassen, uns veranlaßt sehen könnten, diese Tatsachen zum Ausgangspunkt einer neuen Physik zu machen, das in Frage stehende Problem scheibar so zu lösen auf Kosten der ganzen bisherigen Wissenschaft.

Verf. zeigt hingegen, wie mit viel größerem Recht die Grundlagen der Physik nach von der Erfahrung unabhängigen logischen Prinzipien bestimmt werden, und wie sich so ein Weg ergibt, zu einem System der Physik zu kommen, das vor derartigen Umwälzungen, wie sie die Relativitätstheorie bringt, ein für allemal gesichert ist.

Ein Mißverständnis wäre es zu glauben, daß der Verf. zeigen wollte, wie die physikalische Wissenschaft tatsächlich zustande gekommen ist; das mag allein der Historiker der exakten Wissenschaften entscheiden. Hier handelt es sich vielmehr um die erkenntnistheoretisch-logische Frage nach der Sicherstellung der letzten Grundlagen der Physik. Es ist also eine Problemstellung, die, wie dem philosophisch gerichteten Leser schon deutlich geworden sein wird, der Fragestellung Kants in seiner Vernunftkritik nahe verwandt ist, so verschieden auch die Lösung der Probleme ausgefallen ist.

Rezensent muß es sich versagen, den Gedankengängen des Verfs. bis ins einzelne zu folgen, wobei hier und da auch eine kritische Stellungnahme notwendig werden würde. Es konnte sich hier nur um die Herausarbeitung der Grundgedanken von Dinglers scharfsinnigen und geistvollen Ausführungen handeln.

Walter Scholz, Hannover.

Schmaltz, R., Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. Dritte, neubearbeitete Auflage mit 67 Abb. 529 S. Berlin 1921, Verlag von R. Schoetz. Geb. 75 M.

Das bekannte Buch von Schmaltz, früher ein besonderer Band der von Harms herausgegebenen „Geburtshilfe bei Haustieren" erscheint in der vorliegenden dritten Auflage zum ersten Male als eigenes selbständiges Werk. Es ist keines der alltäglichen Lehrbücher, die sich mit einer mehr oder minder vollständigen Registrierung der vielen Einzeltatsachen begnügen, sondern ein geradezu klassisches Buch, das den Leser bei der Lektüre unwillkürlich mit sich fortreißt und in überaus anschaulicher Form das weite Gebiet des Geschlechtslebens unserer wichtigsten Haussäuger behandelt. Knapp und klar finden sich die anatomischen Grundlagen und embryologischen Vorgänge gekennzeichnet, soweit sie zur Einführung in den Gegenstand notwendig sind, doch treten diese Beschreibungen überall zurück im Vergleich zu der eingehenden und verständnisvollen Würdigung, welche die biologischen Vorgänge im Geschlechtsleben gefunden haben. Hier zeigt sich Verf. als wahrer Meister des Stoffs und macht den Leser in ungezwungener sozusagen selbstverständlicher Form mit den mannigfachen Fragen und Problemen der Fortpflanzungsgeschichte vertraut. Eine Fülle von bemerkenswerten Belegen und Beispielen, die in der Fachliteratur vergraben sind, findet sich hier verzeichnet. Oft kann der Autor aus dem Schatze seiner reichen Erfahrungen schöpfen und führt eigene Beobachtungen an den in Rede stehenden Säugern an. Alle einschlägigen Dinge werden behandelt. Die so vielfach in das Geschlechtsleben hineinspielenden psychologischen Momente, die in dem verschiedenartigen Benehmen der Tiere zum Ausdruck kommen, finden sich ebenso berücksichtigt wie die vielen anderen Erscheinungen, die bei der Begattung, der Befruchtung, Fruchtbarkeit, der Trächtigkeitsperiode, der Geburt usw. zu beobachten sind. Auch fehlt es dabei nicht an Vergleichen und Hinweisen auf entsprechende Vorgänge beim Menschen oder bei heimischen Wildarten, die nicht unter dem Einfluß der Domestikation stehen. So wird das Buch von Schmaltz, das in erster Linie für die Kreise der Tierärzte, Tierzüchter und Landwirte bestimmt ist, auch jedem Biologen und Mediziner, der für die betreffenden Gebiete Interesse besitzt, sehr viel Beachtenswertes und Lehrreiches bieten. Auszusetzen ist wenig. S. 264 hätte auf die Möglichkeit von Gattungsbastarden aufmerksam gemacht werden können (Edelfasan x Haushuhn). Die S. 145 genannten Wildrinder sind keine „Auerochsen", sondern Wisente. Auch hatte Iwanoff nicht zweifelhaft gelassen, was er unter Bison versteht und damit teils den russischen Wisent, teils Bison americanus gemeint. Da bei der Fülle des Stoffes und dem Umfang des ganzen Gebietes wohl nicht jeder Leser in der Lage sein wird, gleich das ganze Werk Seite für Seite durchzustudieren, so ist im Interesse des raschen Zurechtfindens eine Einrichtung getroffen, die für Bücher von ähnlichem Charakter nachahmenswert sein dürfte: Zahlreiche in den Text eingefügte Seitenzahlen setzen jeden in den Stand, sobald er erst einmal im Register nach einem Stichwort die einschlägige Stelle gefunden hat, auch weiter sofort alle diejenigen Stellen im Buch aufzufinden, an denen er über die betreffende Frage oder über verwandte Dinge noch weiteren Aufschluß bekommen kann.

R. Heymons.

Schmid, Bastian, Von den Aufgaben der Tierpsychologie. Mit 11 Abbildungen im Text. 43 S. In Abhandlungen zur theoretischen Biologie herausgegeben von J. Schaxel. Heft 8. Berlin 1921, Gebr. Bornträger. 12 M.

Die Tierpsychologie stellt einen lange vernachlässigten Zweig der Wissenschaft dar. Sie bildet ein Grenzgebiet, auf dem sich Philosophie und Naturwissenschaft, beide von verschiedenen Voraussetzungen ausgehend, eng berühren, ohne daß bisher weder die eine noch die andere Disziplin es fertig gebracht hat, das hier zum großen Teil noch brach liegende Feld gründlich zu bearbeiten. Als Zweck seiner Schrift bezeichnet Verf. „unter grundsätzlicher Anerkennung und Betonung der Realität des Psychischen in erster Linie auf vergessene und vernachlässigte Kapitel der Tierpsychologie zu verweisen". Die Aufmerksamkeit will er namentlich auf die mannigfachen Ausdrucksformen bei höheren Tieren lenken, an denen Psychisches und Physisches in Erscheinung tritt. An der Hand einwandfreier zeichnerischer Darstellungen und photographischer Aufnahmen werden beispielsweise die Tanzformen von Kranichen, die Spiele, verschiedene Affektzustände von Säugetieren und Vögeln besprochen, ebenso wie die sog. rechnenden Pferde und Hunde sowie die Sprache der Tiere in den Kreis der Betrachtungen gezogen sind.

R. Heymons.

Inhalt: G. Lilienthal, Über den Segelflug der Vögel und das Fliegen der Fische. (6 Abb.) S. 641. — **Einzelberichte:** F. Pax, Schlesiens Stellung in tiergeographischer Hinsicht. S. 644. N. R. Dhar und G. Chatterji, Neue Beobachtungen über Peptisation. (1 Abb.) S. 646. O. Aschan, Neuentdeckte Bestandteile des Kolophoniums. S. 647. Zeleny, Die Rückbildung der Augen durch Mutation bei Drosophila. (3 Abb.) S. 648. R. Martin, Skelettkult und verwandte Vorstellungen. S. 650. P. Schulze, Cordylophora lacustris Allm. Eine interessante Biozönose in der Woltersdorfer Schleuse bei Berlin. S. 651. — **Bücherbesprechungen:** J. Schmidt, Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie. S. 652. H. Dingler, Physik und Hypothese. S. 653. R. Schmaltz, Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere. S. 656. Bastian Schmid, Von den Aufgaben der Tierpsychologie. S. 656.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 13. November 1921. | Nummer 46.

Die Reizwirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. med. et phil. Alois Czepa.

Am Hause des physikalischen Instituts der Universität in Würzburg ist eine Gedenktafel, die die Inschrift trägt: „In diesem Hause entdeckte C. W. Röntgen im Jahre 1895 die nach ihm benannten Strahlen". Kurz und schlicht sind die Worte, aber von inhaltsschwerer Bedeutung.

Die Entdeckung dieser Strahlenart ist für die Wissenschaft und für die ganze Menschheit von ungeheuerer Bedeutung gewesen. Wir haben durch die Kenntnis dieser Strahlenart und mit ihrer Hilfe einen großen Schritt in der Ergründung des Atombaues weiter getan, haben umlernen müssen auf dem großen Gebiet der Physik und Chemie und haben in den Strahlen ein Hilfsmittel für den Arzt gefunden, das noch lange nicht vollständig ausgenützt ist.

Da gerade ein Vierteljahrhundert seit der Entdeckung der Strahlen verflossen ist, verlohnt es sich eine Rundschau zu halten, über die Entwicklung unserer Erkenntnis und über den Stand ihrer Anwendung vor allem auf dem Gebiete der Medizin und es ist mehr als ein Akt der Pietät dabei des großen Mannes zu gedenken, der uns diese wichtige Entdeckung geschenkt hat. Denn, wenn auch alle Forscher, die seiner Zeit mit Kathodenstrahlen arbeiteten, sicher Röntgenstrahlen unter den Händen hatten, so gebührt doch unstreitig Röntgen allein das Verdienst, diese Strahlen erkannt zu haben, ihnen nachgegangen zu sein und der Welt die Entdeckung fertig übergeben zu haben.

Als Ende 1895 die erste Mitteilung Röntgens „über eine neue Art von Strahlen" erschien, erwartete man in der physikalisch medizinischen Gesellschaft in Würzburg voll Spannung den Abend des 23. Januar 1896, für den der Entdecker einen Vortrag über das gleiche Thema angekündigt hatte. Eine große Zuhörerschaft begrüßte ihn und brachte ihm nach Beendigung seines Vortrages die stürmischsten Ovationen. Kölliker erklärte, daß er in den 48 Jahren seiner Zugehörigkeit zur physikalischen Gesellschaft noch nie eine so bedeutende Sitzung mitgemacht habe und schlug vor, daß man diese Strahlen ihrem Entdecker nach Röntgensche Strahlen nennen soll. In dieser Sitzung wurde die Hand Köllikers auf die Platte gezaubert und als Kölliker Röntgen fragte, wie er sich die Verwendung der Röntgenstrahlen für die Medizin vorstelle, antwortete ihm Röntgen, daß er das ganz den Ärzten überlassen muß, da ihm zur Fortsetzung der Versuche nach dieser Richtung hin, die Zeit fehle. Und Röntgen ist damit den rechten Weg gegangen. Die Ärzte haben sich mit Feuereifer auf die neue Entdeckung geworfen und haben mit ungeheuerer Mühe und mit Hintansetzung der eigenen persönlichen Sicherheit aus den Strahlen soviel herausgeholt, daß heute die Röntgenstrahlen für die Medizin einfach unentbehrlich geworden sind.

Heute sind wir nicht nur in der Lage durch Photographien die Knochen des lebenden Menschen uns sichtbar zu machen und aus ihrem Aussehen auf ihren Zustand zu schließen, sondern haben auch mit Hilfe des im Röntgenlichte aufleuchtenden Ba-Cyanürschirmes und seiner Ersatzprodukte in das Innere des Menschen hineinsehen und die sich uns darbietenden Schattengebilde deuten gelernt. Was das für das Erkennen von krankhaften Prozessen bedeutet, mag man daraus erkennen, daß man früher über die Funktion verschiedener Organe im lebenden Organismus fast gar nicht, und wie es sich durch die Röntgenuntersuchungen ergab, oft falsch unterrichtet war. So kannte man den menschlichen Magen nur aus den Leichen oder den auf dem Operationstisch liegenden Patienten. Im Röntgenbilde aber sah man den Magen arbeiten und gewann erst nach und nach die richtigen Vorstellungen über sein normales Aussehen und Arbeiten allerdings erst nach Bekämpfung des heftigsten Widerspruches von seiten der Anatomen und Chirurgen. War z. B. früher die Diagnose Magengeschwür selten gestellt, so ist sie heute nach der allgemein üblichen Röntgenuntersuchung sehr häufig und die früher so oft konstatierten nervösen Magenbeschwerden haben sich zum größten Teil als Magen- und Zwölffingerdarmgeschwüre entpuppt.

Die Röntgenuntersuchung ist heute ein wichtiges Glied in dem normalen Untersuchungsgang eines Patienten geworden, und wir könnten sie heute nicht mehr missen.

Die Röntgenstrahlen sind aber auch noch in anderer Beziehung für die Medizin von der größten Bedeutung, weil sie sich als ein ganz hervorragendes Heilmittel für die verschiedensten Krankheiten erwiesen haben. Daß die Strahlen überhaupt auf den Organismus wirken, war natürlich von vornherein nicht zu erwarten, zeigte sich aber sehr bald, da sich bei den mit den Strahlen arbeitenden Physikern sehr bald an den Hautstellen, die den Strahlen am meisten ausgesetzt waren, Entzündungen einstellten, die oft zu tiefen, nur langsam abheilenden Geschwürsbildungen führten. Die Ärzte wandten sich deshalb mit großem Interesse dem Studium der biologischen Wirkung der Röntgen-

strahlen zu, indem sie von dem richtigen Gedanken ausgingen, daß die in großen Mengen schädlichen Strahlen in gewissen geringeren Mengen wahrscheinlich eine heilende Wirkung haben werden.

Man hat die Strahlen bei den verschiedensten Krankheiten auf ihre Wirksamkeit probiert und hat erkennen müssen, daß die Verwendungsmöglichkeit der Strahlen als Heilmittel eine schier unbegrenzte ist. In allen Zweigen der Medizin gibt es Krankheiten, für die die Strahlen das geeignetste Heilmittel sind. Sogar die Chirurgie hat einen Teil ihrer Herrschaft an die Strahlenheilmethode abtreten müssen. Alle diese Krankheiten hier aufzuzählen, die unter der Strahlenbehandlung zur Heilung kommen, ist unmöglich. Ich will nur erwähnen, daß wir in den Strahlen auch ein sehr wirksames Mittel gegen eine der Behandlung am hartnäckigsten trotzenden Krankheit haben, gegen die bösartigen Geschwülste, den Krebs und das Sarkom.

Während aber in der ersten Zeit nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen die Wirkung der neuen Strahlen auf den Organismus überhaupt studiert wurden, hat man diesen Weg, nachdem er einmal bekannt schien, ganz verlassen und hat sich nur mehr der Behandlung der Krankheiten gewidmet und dabei eine Wirkung der Röntgenstrahlen fast ganz vergessen lassen, die vielleicht noch in späterer Zeit zu besonderer Wichtigkeit emporsteigen wird, das ist die Reizwirkung, die die Strahlen auf das organische Gewebe ausüben.

Wir müssen zwei verschiedene Wirkungen der Strahlen unterscheiden, die einen, die zu einer Degeneration der bestrahlten Zellen führt und eine zweite, die eine rein stimulierende Wirkung auf die Zelle ausübt, die nicht von Degeneration der Zelle gefolgt ist und die sich in einem beschleunigten Wachstum oder in einer gesteigerten Zellfunktion äußert. Wie zu erwarten ist, ist diese verschiedene Wirkung der Strahlen abhängig von der im Gewebe absorbierten Menge von Strahlen. Geringe Strahlenmengen setzen einen Reiz, größere führen zur Degeneration.

Da nun die verschiedenen Zellen des Organismus eine verschiedene Empfindlichkeit für die Strahlen haben und bei der Behandlung vieler Krankheiten eine Degeneration bestimmter Zellen erwünscht ist, so wird heute bei der Röntgenbehandlung von der zerstörenden Wirkung der Strahlen viel Gebrauch gemacht. Die stimulierende Wirkung der Strahlen wird heute noch sehr wenig benutzt, vor allem deshalb, weil man ihre Reichweite und ihre Anwendungsmöglichkeit fast noch gar nicht kennt.

Im folgenden will ich nun versuchen, unsere bisherigen Kenntnisse über diese Reizwirkung der Röntgenstrahlen kurz zusammenzustellen, werde mich also dabei nicht bloß auf die Röntgenstrahlen allein beschränken, sondern die ganz gleich wirkenden Strahlen der radioaktiven Substanzen, also des Radiums, Thoriums, Mesothoriums mit einbeziehen. Denn sowohl die Röntgenstrahlen, sowie die γ-Strahlen des Radiums sind Schwingungen des hypothetischen Weltäthers und unterscheiden sich voneinander nur durch die Schwingungszahl und damit durch ihr Vermögen in die Tiefe zu dringen. Radiumstrahlen sind penetrierender als die Röntgenstrahlen, sind aber in ihrer biologischen Wirkung gleich.

Um in die folgende Darstellung der bis heute bekannten Einzelheiten ein System zu bringen, will ich die Reizwirkungen der Strahlen nach ihren am meisten in die Augen fallenden Endeffekte einteilen, in die Neigung des Wachstums und in die Erhöhung der Zellfunktion, womit ich natürlich nicht sagen will, daß sich im einzelnen Falle ein solcher strenger Unterschied finden wird. In ein und demselben Organismus werden gewiß durch die Strahlen die verschiedenen Zellen verschieden gereizt und wir werden Förderung der Wachstumsfähigkeit und Steigerung der Zellfunktion nebeneinander finden. Diese Einteilung, die ich hier aus rein technischen Gründen anwende, um die einzelnen Ergebnisse nicht ganz willkürlich aneinanderzureihen, soll nicht eine fixe Behauptung vorwegnehmen und eine zweifache Wirkung der Reizstrahlen als absolut sicher feststehend bezeichnen; sie ist lediglich nach dem sinnfälligen Eindruck bei der Besprechung der Gesamtwirkung getroffen. Irgendeine Erklärung der Strahlenwirkung, auf die ich zum Schlusse eingehen will, soll sie nicht beinhalten.

Als bestes Versuchsobjekt haben sich die Pflanzen erwiesen, weil ihre Zellen viel unempfindlicher gegen die Röntgenstrahlen sind als die des tierischen Organismus. Der tierische Organismus wird schon durch Strahlenmengen geschädigt, die den pflanzlichen Organismus noch fast unbeeinflußt lassen.

Die Versuche, die eine Reihe von Untersuchungen ausführten, bewegten sich in der Richtung, daß von einer großen Anzahl von einer Pflanze gewonnener Samen gleich große Mengen verschieden stark bestrahlt und dann alle gleichzeitig mit unbestrahlten Samen aus derselben Zucht ausgesät wurden. Es zeigte sich dann regelmäßig, daß die ganz wenig bestrahlten Samen so wie die Kontrollen wuchsen, also scheinbar unbeeinflußt waren, daß die am stärksten bestrahlten gegenüber den Kontrollen stark im Wachstum zurückblieben und oft Anomalien in der Form und Farbe der Blätter aufwiesen, daß aber die mit mittleren Dosen bestrahlten Samen den Kontrollen im Wachstum voraneilten, kräftiger im Wuchs waren und sattere Farben der Blätter aufwiesen.

So zeigte Cattley von der Iris, Narzisse, Gladiole, Hyazinthe, daß eine Bestrahlung von 5—30 Minuten Dauer eine Beschleunigung des Wachstums hervorruft, daß bei 30 Minuten Bestrahlungsdauer die wachstumfördernde Wirkung ihr Maximum erreicht hat und daß bei weiterer

Erhöhung der Bestrahlungsdauer und Intensität die Wirkung in das Gegenteil umschlägt und die Pflanzen in ihrem Wachstum gehemmt werden.

So sind auch die Versuche von Schmidt, E. Schwarz, Erler, Guillemont, Maldiney und Thouvenin, Wolfenden und Forbes-Roß. Sie experimentierten mit Bohnen, Zuckererbsen, Kresse, Hirse, Levkojen.

Alle fanden, daß der trockene Samen weniger empfindlich ist, als der keimende und daß die halbwüchsige oder erwachsene Pflanze sich für Wachstumsreize ganz unempfindlich erweist.

Interessant ist nun, daß Molisch an den Knospen von Flieder und der Roßkastanie zeigen konnte, daß auch die erwachsene Pflanze für Wachstumsreize empfänglich ist, wenn man ihre Knospen im Stadium der Ruhe bestrahlte. Er verwendete zu seinen Versuchen Radium und fand, daß die bestrahlten Knospen viel früher ausschlugen, als die unbestrahlten, daß man aber den richtigen Zeitpunkt, nämlich den des Ruhestadiums, zur Bestrahlung wählen müsse. Bestrahlt man früher, so tritt keine Wachstumsänderung ein, bestrahlt man später, so erfolgt eine Wachstumshemmung.

Stoklasa konnte zeigen, daß bei Verwendung von geringen Mengen von Radiumemanation die Assimilationspotenz des elementaren Stickstoffs bei den Bakterien, die wie Azotobakter den elementaren Stickstoff assimilieren oder die stickstoffhaltige Substanzen zersetzen, und bei den Denitrifikationsbakterien, ungemein, bis über 70%, steigt. Allerdings sind es gerade die α-Strahlen, die eine so günstige Wirkung ausüben, während die β- und γ-Strahlen des Radiums immer eine Wachstumsverzögerung zur Folge haben. Die α-Strahlen sind positiv geladene Heliumatome, die infolge ihrer verhältnismäßigen Größe von den Pflanzengewebe stark absorbiert werden, während wir die β Strahlen als Kathodenstrahlen, also Elektronen, und die γ-Strahlen als reine Lichtstrahlen, Ätherschwingungen, auffassen. Stoklasa konnte ferner zeigen, daß bei den höheren Pflanzen, unter Einwirkung geringer Radiumemanationsmengen (150—160 Mach-Einheiten pro Liter Luft) die Kohlensäureausscheidung und die Sauerstoffaufnahme im Tageslichte bedeutend erhöht ist, daß aber größere Mengen den Atmungsprozeß entschieden beeinträchtigen.

Stoklasa bestimmte ferner die Trockensubstanz an Pflanzen, die unter gleichen Bedingungen gehalten, von denen aber ein Teil mit radioaktivem Wasser, ein Teil mit nicht radioaktivem Wasser begossen wurde und fand Unterschiede von 68 bis 158% im Gewichte zugunsten der mit radioaktivem Wasser begossenen Pflanzen. Auch der Ertrag der Samen ließ sich durch radioaktives Wasser bis um 117% erhöhen; es fand ein schnellerer Blütenansatz und eine raschere Befruchtung statt.

Alle diese Versuche, die derzeit nur erst ein rein theoretisches Interesse haben, lassen doch einen Ausblick in die Zukunft und in die Praxis offen. Vielleicht ergibt sich doch in absehbarer Zeit eine Möglichkeit von diesen Kräften, die den Ertrag unserer Landwirtschaft erhöhen könnten, ausgiebigen Gebrauch zu machen.

Erwähnen möchte ich hier noch die Experimente Albers-Schönbergs, der Gartenerde mit Röntgenlicht bestrahlte, dann die Gefäße mit Samen von Bohnen, Erbsen und Kresse bepflanzte und nun beobachten konnte, daß die Samen in den bestrahlten Töpfen in mehreren Fällen 1—2 Tage früher an die Oberfläche kamen als die Kontrollpflanzen, daß im bestrahlten Erdreich mehr Keime aufgingen als im unbestrahlten und daß die in den bestrahlten Töpfen wachsenden Pflanzen stärker im Längen- und Dickenwachstum der Wurzel, und in der Zahl und Größe der Blätter waren.

Ich möchte hier auf eine Erklärung dieser merkwürdigen Ergebnisse Albers-Schönbergs, die später von Ruediger allerdings wenig glücklich nachgeprüft und als richtig befunden wurden, verzichten, weil sie, wenn man nicht annimmt, daß eventuell die Stickstoffbakterien des Bodens zu rascherem Wachstum und stärkerer Assimilation angeregt würden, doch nur auf dem schwankenden Boden vager Hypothesen stehen könnte.

Diesen Versuchen mit Pflanzen lassen sich nur wenige Versuche an Tieren anschließen.

Lazarus-Barlow und Bonney zeigten an Eiern von Ascaris megalocephala, die sie mit Röntgenstrahlen, Radium, Uranium und Thorium behandelten, daß man mit allen diesen Strahlen eine Beschleunigung der Zellteilung erzielen kann, wenn man ganz kleine Dosen wählt, daß aber die Anwendung größerer Strahlenmengen eine deutliche Verzögerung der Zellteilung, häufig auch das Entstehen von Mißbildungen zur Folge hat.

Die gleichen Resultate hatte auch E. Schwarz am gleichen Objekt; auch er fand, daß die nur ganz gering bestrahlten Eier schon deutliche Würmchen erkennen ließen, während die unbestrahlten noch plumpe unbewegliche Formen enthielten. Allerdings glich sich bei seinen Versuchen dieser Unterschied im weiteren Verlaufe der Entwicklung wieder aus, indem die bestrahlten Eier in der Entwicklung zurückblieben und von den unbestrahlten eingeholt wurden.

Viel deutlichere Ergebnisse hatten Hastings, Becton und Wedd, die mit Seidenraupen experimentierten. Sie untersuchten in einem Zeitraum von 3 Jahren die Reizwirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen auf alle Entwicklungsformen des Insektes und kamen zu folgenden Resultaten.

Während das Stadium der Verpuppung bei 59 Kontrollen im Durchschnitt 23,55 Tage, im Maximum 24, im Minimum 23 Tage dauerte, dauerte es bei 38 bestrahlten Raupen im Durchschnitt nur 19,6 Tage.

In jedem Falle von 13 verschiedenen Serien von Eiern (im ganzen wurden ca. 40000 Eier be-

obachtet) konnte eine deutliche Beschleunigung des Auskriechens der bestrahlten Eier festgestellt werden. Diese Beschleunigung hielt auch bei den Nachkommen dieser bestrahlten Eier an.

Auch das Durchschnittsgewicht der Kokons ist bei den bestrahlten Raupen größer als bei den unbestrahlten.

Man sieht schon aus diesen wenigen Versuchen, um wie viel feiner die Unterschiede in den Ergebnissen bei den Tieren als bei den Pflanzen sind und wir werden nicht fehlgehen, wenn wir ihre Ursache in dem verwickelteren Körperbau des Tieres suchen, bei dem die einzelnen Organe verschieden empfindlich sind und bei denen gewiß selbst bei schwacher Bestrahlung schon einzelne Organe geschädigt, während andere noch vollständig unbeeinflußt sind.

Deutliche, augenfällige Beweise für die Förderung des Wachstums der Tiere durch Reizstrahlen haben wir, wenn wir von den vorher erwähnten Ergebnissen bei den Seidenraupen absehen, nicht; die Resultate, die man an Tieren gewonnen hat, lassen sich nur als eine Erhöhung des Funktionsreizes gewisser Organe und Zellgruppen des tierischen Organismus auffassen. Ob das mit einer Zellvermehrung der betreffenden Organe oder nur mit einer Beschleunigung des Stoffwechsels zusammenhängt, läßt sich natürlich nicht so ohne weiteres entscheiden und erst die spätere Zeit wird darüber Aufschluß geben können.

Ich erwähne hier gleich die Versuche Halbans an Triton vulgaris; dieser Molch trägt bekanntlich nur zur Laichzeit einen Rückenkamm. Halban hielt die Molche im Frühjahr in Gläsern, deren Wasser 16000, 32000, 64000 und 128000 Mach-Einheiten von Radiumemanation enthielt und konnte sehen, daß bei den Tieren, die sich in den am stärksten emanationshaltigen Wasser befanden, bereits nach 48 Stunden ein deutlicher, oft schon ein maximaler Kamm entwickelt war, während die in den schwächeren Gläsern erst einige Tage später den Kamm ausbildeten und die Kontrolltiere ganz langsam in der Kammentwicklung vorwärts kamen. Umgekehrt ging die Rückbildung des Kammes vor sich. Die Kontrolltiere verloren ihn zuerst, die Molche in den stärksten Gläsern zuletzt. Halban fand auch, daß die der Emanation ausgesetzten Tiere sich rascher und stärker häuteten als die Kontrollen.

Halban versuchte dann, auch außerhalb der Laichzeit bei Triton vulgaris einen Kamm zu erzielen. Das einzige Tier, das er im August auftreiben konnte, bildete im Wasser von 32000 Mach Einheiten innerhalb von 24 Stunden einen deutlichen 2 mm hohen Kamm, der sich aber sofort wieder zurückbildete und nach 48 Stunden wieder vollkommen verschwunden war.

Ähnlich im Ergebnis sind die Versuche von Fellner und Neumann an Kaninchen. Die Untersucher gaben jungen 3 Monate alten Tieren emanationshaltiges Wasser teils zu trinken, teils injizierten sie es ihnen intravenös. Die Untersuchung der Tiere ergab bei diesen Tieren im Gegensatz zu den normalen Kontrollen eine frühreife der Ovarien und des Uterus.

In beiden Versuchen sehen wir die Genitalorgane zu regerer Funktion angeregt; im ersten Fall ist es das Auftreten eines sekundären Geschlechtsmerkmals, dessen Entstehen ja auf die von den Genitalorganen ausgehenden Hormone zurückgeführt werden muß, im zweiten Falle ist es die frühzeitige Entwicklung der Genitalorgane selbst. Daß die Keimdrüsen den Strahlen gegenüber besonders empfindlich sind, ist seit langem bekannt und alle die, die in den ersten Jahren der Röntgenära längere Zeit ohne Schutz mit den Röntgenstrahlen experimentierten, haben am eigenen Leibe diese verderbliche Wirkung der Strahlen erfahren müssen, die sie für längere Zeit oder gar für dauernd sterilisierten. Heute wird von dieser Empfindlichkeit der Keimdrüsen viel Gebrauch gemacht. Während man früher die Myome, gutartige Geschwülste der Muskularis des Uterus bei Frauen, operierte, falls sie den Frauen durch Verlängerung und Verstärkung der Menstruation Beschwerden machten, ist heute für diese Erkrankung die Bestrahlung das fast allein herrschende Heilmittel. Man bestrahlt die Ovarien, da mit deren Verödung die Menstruation und damit die unangenehmen Blutungen des Myoms aufhören. Allerdings trifft man mit der Bestrahlung auch die zwischen den Follikeln im Ovarium befindliche Substanz, die sog. Pubertätsdrüse, die die Erzeugerin der Hormone sein soll, die die sekundären Geschlechtscharaktere im Organismus bedingen. Wenn man diese Drüse schädigt, schädigt man die Hormonerzeugung, der Körper wird rasch alt, regt man sie zu stärkerem Wachstum an, so wird die Hormonerzeugung vermehrt, der Körper bekommt wieder einen Teil der jugendlichen Frische und Kraft. Diese Ideen Steinachs sind heute fast Gemeingut des Volkes geworden und die Verjüngung ist ebensoviel bestaunt als belacht worden. Die Versuche, die Steinach an Ratten und Meerschweinchen ausgeführt, lassen sich begreiflicherweise nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen. Die Existenz einer Pubertätsdrüse wird heute noch von vielen Autoritäten angezweifelt und die Möglichkeit einer Verjüngung des Menschen durch Röntgenstrahlen ist zumindestens heute praktisch noch unmöglich. Die vereinzelten Fälle, die man als einen Beweis für die Möglichkeit dieses Unternehmens ins Feld führen könnte, sind bis jetzt nur zufällige Ergebnisse und nicht bewußt erzeugt. Eine Dosierung der Strahlen, die so beschaffen sein muß, daß sie den Follikelapparat vernichtet, die interstitielle Drüse aber reizt, ist bei dem geringen Unterschied in der Empfindlichkeit beider Gewebe den Strahlen gegenüber, heute und wahrscheinlich überhaupt unerreichbar, da die individuellen Unterschiede viel zu groß und zu kompliziert sind. Und ob das Aufblühen mancher Frauen nach einer Myombestrahlung auf eine infolge erfolgter Funk-

tionssteigerung der Pubertätsdrüse eingetretene Verjüngung zurückgeführt werden muß, und ob da nicht das Aufhören der konstanten Beschwerden, das Sistieren des chronischen Blutverlustes und die Befreiung von der seelischen Depression Grund genug für eine derartige Erscheinung sind, wollen wir hier unerörtert lassen.

Vorläufig ist gerade dieses Gebiet der Reizwirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen noch so unsicher, daß man es mit großer Reserve behandeln muß und daß von einer bewußten Anwendung auf den Menschen heute noch keine Rede sein kann.

Dafür haben wir andere Wege, auf denen sich die Reizstrahlen in der Heilkunde hoffentlich einmal noch ein großes Gebiet erobern werden, wenn auch die Untersuchungen, die bis heute darüber vorliegen, noch recht spärlich sind.

Nach den Untersuchungen Fränkels heilen schwere Knochenbrüche nach einer schwachen Röntgenbestrahlung geradezu rätselhaft schnell, granulierende Wunden zeigen nach den Berichten von E. Schwarz schon nach kurzer Zeit Reinigung und Überhäutung, während unbestrahlte Partien (mit Blei abgedeckt) derselben Wunde eine derartige Heilung vermissen lassen. Die Brustdrüse der Frauen ist gegen Röntgenstrahlen ziemlich unempfindlich; ist sie aber entzündet, so ist sie stark radiosensibel. Und das gleiche ist der Fall bei den Drüsen frisch entbundener Frauen, bei denen sich, wie Fränkel zeigen konnte, die Milchsekretion durch Einwirkung von Röntgenreizdosen ganz erheblich steigern ließ. Die Chlorose, die Bleichsucht junger Mädchen, ist nach wenigen Reizbestrahlungen der Ovarien so zu bessern, daß der Hämoglobingehalt des Blutes binnen kurzem auf das Doppelte ansteigt, während man gewöhnlich diese Krankheit langsam und mühselig mit Gaben von Eisen usw. bekämpfen muß.

Strauß bestrahlte Kranke mit akuter Nierenentzündung in dem Stadium, in dem es zu einem fast vollständigen Versiegen der Harnabsonderung gekommen war, und in dem zur Erhaltung des Lebens nur der operative Eingriff und die Ausschälung einer Niere aus ihrer Kapsel zur Ermöglichung einer besseren Durchblutung in Frage kam, und er konnte zu seiner Genugtuung sehen, daß wenige Stunden nach der Bestrahlung die Nieren in ausgiebigem Maße ihre Funktion wieder aufnehmen. Er bestrahlte die Bauchspeicheldrüse Zuckerkranker und konnte auch hier in einem Teil der Fälle eine auffällige Besserung der Krankheitssymptome konstatieren.

Wenn die Ärzte sich erst einmal bewußt der Verwendung der Reizdosen zuwenden werden, werden diese bald ein unentbehrliches Rüstzeug in der Heilkunde werden.

In den letzten Jahren hat das Wort Reizdosis in der Röntgentherapie einen etwas unangenehmen Klang bekommen, als man entdeckt zu haben glaubte, daß bösartige Tumoren, wenn sie nicht kräftig genug bestrahlt wurden, stark zerstört, zu rascherem Wachstum angeregt wurden, allenthalben ist die ernste Warnung zu lesen und zu hören, bei der Bestrahlung dieser Geschwülste ja nicht zu wenig zu bestrahlen, da man sonst die Geschwülste zum Wachsen reize. In der Heilkunde ist man nur zu sehr geneigt, das post hoc mit dem propter hoc zu verwechseln und hat daher das Wachsen der Geschwülste, das durch die Bestrahlung nicht aufgehalten wurde, weil es eben genug Geschwülste gibt, die sich durch die Strahlen nicht beeinflussen lassen, als eine Folge einer ungenügenden Bestrahlung aufgefaßt. Es ist bis heute noch nicht bewiesen, daß ein Krebs durch eine zu schwache Bestrahlung zu energischem Wachstum gereizt wird. Es bricht sich im Gegenteil immer mehr die Anschauung Bahn, daß der Krebs direkt durch die Röntgen- und Radiumstrahlen nicht vernichtet werden kann, daß er vielmehr nur so zu heilen ist, daß das Bindegewebe des Körpers zu stärkerem Wachstum angeregt wird und den Krebs zerstört. Von diesem Standpunkte aus verliert die Reizdosis ihren Schrecken und kommt sogar hoch zu Ehren, weil man durch sie dem Bindegewebe jenen Ansporn geben kann, sich zu vermehren und den Kampf gegen den Krebs aufzunehmen.

Wir wollen uns hier nicht weiter in dieses uferlose Gebiet der Krebsheilung einlassen. Unsere Aufgabe war, Umschau zu halten, inwieweit den Röntgen- und Radiumstrahlen die Fähigkeit innewohnt, auf das organische Gewebe fördernd einzuwirken, und die haben wir erfüllt.

Es erübrigte sich nur noch die Frage zu beantworten, wie die Strahlen überhaupt auf die Zelle zu wirken und in ihr die genannten Reaktionen auslösen, also die Frage nach dem Mechanismus der Wirkung. Diese Frage, auch nur beiläufig, zu beantworten, ist heute noch unmöglich. Wir wissen, daß die Strahlenwirkung vor allem am Zellkern angreift, wie sie aber angreift, ist uns noch absolut dunkel. Wir sind heute noch nicht einmal imstande, alle bei der Analyse der Strahlenreaktionen der lebenden Zelle gefundenen Tatsachen, die sich vielfach zu widersprechen scheinen, auf eine gemeinsame Formel zu bringen, noch viel weniger eine Erklärung oder was einer solchen ähnlich sähe, abzugeben. Wir müssen uns vorläufig mit der Tatsache der Wirkung bescheiden und weiter arbeiten. Es wird auch hier die Zeit der Dämmerung kommen.

Bücherbesprechungen.

Müller-Freienfels, R., Philosophie der Individualität. XI und 272 Seiten. Leipzig 1921, Felix Meiner Verlag.

Der durch eine Reihe ausgezeichneter Schriften allgemein bekannte Psycholog R. Müller-Freienfels vertritt in seinem neuesten Werke die Ansicht, daß rationale Wissenschaft nur beschränkte Erkenntnis liefert, da sie von einem beträchtlichen Reste, der der logischen Verarbeitung widerstrebt, absehen muß; daß sie vielmehr durch ein Denkmittel zu ergänzen ist, mit dem man auch der irrationalen Wirklichkeit beizukommen vermag. Im Probleme des Ich, sofern hierbei weniger an das Generelle oder Typische der Individuen als gerade an die Unterschiedenheit des Einzelnen von allem anderen in der Welt gedacht wird, tritt das Irrationale am ausgesprochensten zutage. Und gerade in ihm hofft Müller-Freienfels das Problem der Welt zu erfassen.

Die Individualität ist ein unendlich mannigfaltiger, sich wandelnder und spaltender Strom von Geschehnissen, der sich jedem begrifflichen Abgrenzungsversuche entzieht, der in seinem Verlaufe keine Identität erkennen läßt, der einer begrifflichen Zusammenordnung mit anderem widerstrebt. Bei all dem ist das Ich weder ein Chaos noch ein Phantom. Trotz seiner Irrationalität ist das Werden des Ich vom Drang nach Rationalisierung wie von einem Grundtriebe beherrscht, und diesem Triebe verdankt die Menschheit einen gewaltigen Teil der wirtschaftlichen und geistigen Kultur. Aber so sehr der Mensch auf rationalem Wege strenge Wertungen versucht, so sehr er sich um eine allgemeingültige Wertskala bemüht, großenteils ruhen die herrschenden Werte doch auf irrationaler Grundlage, entsprechend der Irrationalität des wertenden Subjektes.

Eine solche Erkenntnis bestimmt nun unseren Philosophen, hinter den verschiedenen Formen der Individualität eine besondere, und zwar irrationale Wesenheit anzunehmen, die weder Substanz noch Kraft noch Form ist und als eine Erfahrung begründende Kategorie zu denken ist. So gelangt denn der Verf. zu einer neovitalistischen Lehre, die nicht nur dem Problem des Lebens, sondern auch dem des mechanistischen Weltgeschehens, sowie schließlich den Forderungen des praktischen Lebens genügen soll.

Wenn wir auch die erkenntnistheoretischen Folgerungen des Verf. entschieden ablehnen, so müssen wir dessen ungemein anregendes Werk doch angelegentlich allen Gebildeten, namentlich den naturphilosophisch interessierten, empfehlen. Die drei ersten Teile des Buches, die von der Irrationalität der Individualität, der Rationalisierung der Individualität und dem Individuum und den Werten handeln, werden, da sie durchweg beschreibend sind und eine Fülle wertvoller Gedanken in ungemein klarer Form bringen, allgemeinen Beifalls sicher sein; der vierte Teil aber wird wenigstens von denjenigen, die einer in den letzten Jahrzehnten sich immer weiter ausbreitenden Weltauffassung huldigen, wie sie z. B. von Bergson vertreten wird, begrüßt werden!

Angersbach.

Klein, Ludwig, Unsere Sumpf- und Wasserpflanzen. 101 Druckseiten in kl. 8° und 96 farbige Tafeln. Verlag von C. Winter in Heidelberg.

Der Verf. hat in diesem Bändchen, welches der „Sammlung der Naturwissenschaftlichen Taschenbücher" angehört, eine Auswahl von unseren einheimischen Sumpf- und Wasserpflanzen getroffen. Einer jeden abgebildeten Art ist ungefähr je 1 Seite Text beigegeben. Die künstlerische Darstellung der Farbendrucktafeln ist eine vorzügliche; desgleichen ist auch der Text vollkommen ausreichend, damit auch jeder Nichtbotaniker sich leicht und rasch orientieren kann. Auf die unendliche Fülle von Standortsformen unter verschiedenartigen Standortsbedingungen ist der Verf. freilich nur da und dort mit kurzen Notizen eingegangen; doch ist das bei einer solchen Darstellung auch kaum möglich; zahlreiche dieser Formen bleiben stets steril und sind dann ohne spezielle Formenkenntnis nicht so ohne weiteres bestimmbar; außerdem aber wird jeder, der ein etwas geschultes Auge hat, solche sterile Standortsformen schon selbst erkennen, wenn er die Umgebung und die ganzen Begleitpflanzen solcher Formen näher prüft. Und so darf ich wohl den Wunsch aussprechen, es möge das Büchlein von L. Klein dazu beitragen, den Anfänger in der Pflanzenkunde vertraut zu machen mit dem Reiz und mit der Schönheit, welche die Natur dem Leben der Gewässer verliehen hat.

H. Glück, Heidelberg.

---

von Bubnoff, Serge, Die Grundlagen der Deckentheorie in den Alpen. Stuttgart 1921, Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung.

Es fehlte bisher an einer Darstellung, die es unternahm, die für Entstehung und Aufbau der Alpen vor allem aufgestellte und in den verschiedensten Formulierungen vorgebrachte „Deckentheorie" in übersichtlicher und dem, ihren großzügigen Gedankengängen Fernerstehenden verständlicher Fassung zu erläutern. Es ist anzuerkennen, daß von Bubnoff mit seiner Darstellung der keineswegs unschwierige Versuch einer objektiven Würdigung der umfassenden, noch heute im vollen Fluß der Entwicklung und Erörterung stehenden Probleme wohl gelungen ist. Denn was bisher über den alpinen Deckenbau geschrieben wurde, befaßte sich meist nur mit einzelnen Seiten dieses komplizierten und weit ausgreifenden Lehrgebäudes, und ließ oft das Bestreben vermissen, auch die Anschauungen der

Gegner zu würdigen und in das Verständnis seiner Ansichten einzudringen.

Vor allem ist es zu begrüßen, daß auch die in den Ostalpen geleistete geologische Aufnahmearbeit gewürdigt wird, die vielen Geologen fast unbekannt zu sein scheint oder nur soweit bekannt ist, als sie von phantasievollen Theoretikern zur Stütze ihrer Hypothesen herangezogen wurde.

Daß in dem Kapitel „das Wurzelproblem und die alpindinarische Grenze" die wichtigste neuere Arbeit über diesen Gegenstand, diejenige von Koßmat, weder genannt noch in ihren sehr beachtenswerten Schlußfolgerungen erörtert wird, scheint verwunderlich.

Ebenso wichtig wie die über den Bau der Alpen selbst handelnden Abschnitte sind als Einführung in neuzeitliche Ansichten über Gebirgsbau die Kapitel „Geophysikalische Kritik" und „Synthetische Betrachtungen". In den letzteren werden die Synthesen von Argand, Rollier und Heritsch und deren verschiedene Stellungnahme zur Deckenlehre besprochen.

Die Arbeit enthält viele beherzigenswerte kritische Gedanken zur Deckentheorie. Selbstverständlich sieht auch von Bubnoff die Kontraktion der Erde als Erklärung der Gebirgsbildung für unzulänglich an, ganz im Gegensatze zu A. Heim, der sie noch vor kurzem als die allein mögliche Ursache gebirgsbildender Prozesse bezeichnete.

Vielleicht wäre ein kurzer historischer Überblick über das Werden der Deckentheorie nicht nur von Interesse, sondern auch zu ihrem Verständnis recht wünschenswert gewesen.

Krenkel.

Schnippenkötter, Dr. Josef, Der entropologische Gottesbeweis. Die physikalische Entwicklung des Entropieprinzipes, seine philosophische und apologetische Bedeutung. 109 S. Bonn 1920. — Preis 15 M.

Der entropologische Gottesbeweis geht von dem von Clausius und Thomson aufgestellten Entropiesatz aus, der in der Fassung von Clausius lautet: „Die Energie der Welt ist konstant, die Entropie der Welt strebt einem Maximum zu" (zweiter Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie). Man glaubte aus ihm einen zeitlichen Anfang der Welt folgern zu können. Denn es wäre ein Widerspruch, wenn der Prozeß, der „zu einer bestimmten Zeit zu einem bestimmten Ergebnis führt, von Ewigkeit her in Bewegung zu diesem Ziele begriffen sein sollte" (v. Hertling). Aus dem zeitlichen Anfang der Welt schloß man dann weiter auf eine Weltschöpfung und einen Weltschöpfer.

Ein naturwissenschaftliches Interesse hat nur der erste Teil des Beweises. Der zweite Teil desselben mündet in den kosmologischen Gottesbeweis, der ganz dem Gebiete der Philosophie angehört. Er schließt von dem Bedingten auf das Unbedingte. Die Naturwissenschaft hat mit ihm nichts zu schaffen.

Die Schrift von Schnippenkötter ist nach dem Vorwort nur ein Auszug aus einem größeren, noch ungedruckten Werke des Verf., welches das Problem abschließend nach der physikalischen und philosophischen Seite behandeln sollte; doch ist auch dieser Auszug von Interesse, da man an der Hand desselben den ganzen Verlauf der seit etwa drei Jahrzehnten mit großem Eifer über das betreffende Problem geführten Diskussion verfolgen kann. Das ausführliche 320 Nummern umfassende Verzeichnis der auf die Frage bezüglichen Literatur ermöglichte dabei eine genauere Orientierung auch über die Punkte, die in der Schnipperkötterschen Schrift nur kurz und andeutungsweise berührt werden konnten.

Die erste Frage war, ob der Entropiesatz in der Welt des Physikers eine allgemeine Geltung besitzt. In der Fachliteratur fehlt noch eine Monographie des Gegenstandes. Schnippenkötter gibt zum erstenmal eine allerdings nur summarische Darstellung der verschiedenen Auffassungen des Entropiesatzes. Das Resultat derselben ist, daß er nach dem Stand der Wissenschaft als zu Recht bestehend anerkannt werden muß, aber, wie besonders Boltzmann geltend gemacht hat, nur als ein „Durchschnittsgesetz". Die Mehrzahl der Vorgänge bewegt sich in der Richtung der Entropie, dabei kommen aber auch beständig Vorgänge in entgegengesetzter Richtung vor. Zu letzteren gehören sicher die sog. Brownschen Bewegungen, aber vielleicht auch die biologischen und manche anderen Prozesse.

Wenn die Schlüsse, die bei dem entropologischen Gottesbeweise aus dem Entropiesatz gezogen werden, zwingend sein sollen, muß vorher weiter entschieden sein, ob erstens der Satz nicht nur für die Welt des Physikers, sondern für das ganze Universum Geltung hat und ob aus ihm zweitens mit Notwendigkeit das Ende des Weltgeschehens folgt.

Die Antwort auf beide Fragen ist ein non liquet. Alle Voraussetzungen, welche wir machen müssen, um aus dem Entropiegesetz eine Stütze für den kosmologischen Gottesbeweis zu konstruieren, sind unsicher. Es ist dies das Endergebnis der ganzen Diskussion. Die hervorragendsten Vertreter des entropologischen Gottesbeweises haben ihn daher gegenüber den Einwänden von Isenkrahe, Aloys Müller, Bavink u. a. ausdrücklich aufgegeben. So der Physiker Dressel S. J., Sawicki u. a.

Es waren fast nur katholische Theologen, Philosophen, Mathematiker und Naturforscher, die für den entropologischen Gottesbeweis eintraten. In der protestantischen theologischen Literatur fand die ganze Diskussion keinen Widerhall, wird der Name des entropologischen Gottesbeweises kaum genannt. Es hängt dies damit zusammen, daß die evangelische Theologie unter dem Einflusse der Kantschen Philosophie den sog.

Gottesbeweisen überhaupt einen größeren theoretischen Wert nicht beimißt und außerdem bei der Diskussion des entropologischen Beweises im besonderen sich mit Recht glaubte zurückhalten zu müssen, solange nicht die naturwissenschaftlichen Vorfragen eine fachmäßige Erledigung gefunden hatten. Kranichfeld.

Groth, Paul, Elemente der physikalischen und chemischen Kristallographie. Mit 4 Tafeln, 962 Textfiguren und 25 Stereoskopbildern. 363 Seiten. München und Berlin 1921, R. Oldenbourg. Geb. 90 M.

Nachdem erst vor kurzer Zeit der Verf. sein sehr wertvolles fünfbändiges Handbuch der „chemischen Kristallographie" abgeschlossen hat, ist er mit unermüdlicher Arbeitsfreude an die Ausarbeitung des vorliegenden Lehrbuches der gesamten Kristallkunde herangetreten. Es soll den Studierenden der Mineralogie und Physik, vor allen aber auch denen der Chemie, für die die Kristallographie eine immer unentbehrlichere Hilfswissenschaft geworden ist, einen Überblick bieten über alles das, was der Verf. an Lehrstoff bereits in den vier Auflagen seiner bekannten „Physikalischen Kristallographie" und in der „Einleitung in die chemische Kristallographie" niedergelegt hatte. Die Einteilung des Buches ist dementsprechend die folgende: a) Physikalische Kristallographie. Allgemeiner Teil. b) Physikalische Kristallographie. Spezieller Teil. c) Chemische Kristallographie. d) Anhang. Anleitung zur Kristallbestimmung. —

Fast unverändert und nur entsprechend gekürzt verarbeitet ist der Inhalt des ersten Teiles aus der „physikalischen Kristallographie" des Verfs. übernommen worden. Ein Abschnitt über die „Experimentelle Bestimmung der Kristallstruktur" schließt unmittelbar an die früheren theoretischen Anschauungen des Verfs. an, die ja bekanntlich durch die Röntgenstrahlenanalyse der Kristalle völlig bestätigt worden sind. Der Erläuterung und Veranschaulichung dieses Abschnittes dienen auch 22 der beigegebenen Stereoskopbilder. — Ein Hauptziel des Verfs. war es, eine Ergänzung der Lehrbücher der Chemie zu bieten, in denen die wesentlichen kristallographischen Eigenschaften, die doch zur Identifizierung so wichtig sind, meist zu kurz behandelt werden. Im zweiten speziellen Teile des Buches sind daher die entsprechenden Daten von beinahe 700 verschiedenen anorganisch und organisch chemischen Stoffen niedergelegt worden.

Es ist schade, daß dabei die optischen Daten, die zur Identifizierung unter dem Mikroskop so notwendig sind, weniger als früher berücksichtigt worden sind. Mit aufgenommen worden sind dagegen die Daten der Kristallstrukturforschung, falls solche für die betreffenden Substanzen vorgelegen haben. — Die letzten Teile des Buches sind wieder im wesentlichen aus früheren Werken des Verfs. übernommen; dabei ist im dritten Teil alles, was sich aus dem Handbuch der chemischen Kristallographie an Beispielen für Morphotropie, Isomorphie und Polymorphie ergeben hat, in übersichtlicher Weise zusammengestellt worden.

Ein reiches Tatsachenmaterial, zum großen Teil unter den Augen des Verfs. verarbeitet, wird somit in diesem Lehrbuche dem Studierenden in die Hand gegeben. Das Buch wird daher allen, die sich mit den gesetzmäßigen Beziehungen von chemischem und physikalischem Aufbau einer Substanz und ihren sonstigen kristallographischen Eigenschaften zu beschäftigen haben, ein willkommenes Nachschlagewerk sein.

Spangenberg.

Hamel, G., Mechanik I: Grundbegriffe der Mechanik. Aus Natur und Geisteswelt Nr. 684. 132 S. mit 38 Fig. im Text. Leipzig und Berlin 1921, B. G. Teubner. — Kart. 2,80 M. und 100 % Teuerungszuschlag.

Es ist dies das erste einer auf 3 Bändchen veranschlagten Darstellung der theoretischen Mechanik in elementarer Form. Es wendet sich besonders an solche Leser, die sich aus allgemeinem Interesse oder zur Einführung in ihren späteren Beruf mit Mechanik beschäftigen wollen. Verf. popularisiert aber nicht etwa auf Kosten der Wissenschaftlichkeit, sondern er bietet einen so vorzüglichen, sachlich gründlichen Überblick über die Mechanik, daß die Bändchen jedenfalls auch den Studierenden an Universitäten und Technischen Hochschulen sehr zu empfehlen sind. An die Betrachtung der historischen Entwicklung des Energieprinzips in der Mechanik und seiner Bedeutung beim Gravitationsproblem wird die Newtonsche Kraftdefinition und die auf ihr ruhende allgemeine Mechanik angeschlossen. Von den Massenkräften geht Verf. dann zu einigen Beispielen von Flächenkräften, der Reibung, dem Luftwiderstand und dem Stoß, über. Von besonderem Interesse ist der letzte Abschnitt, der sich mit den Möglichkeiten befaßt, die Mechanik in quasigeometrischer Form darzustellen, und hierbei in klarer Weise das Eindringen der Einsteinschen Relativitätstheorie in die prinzipiellen Fragen der Mechanik beleuchtet. Den abschließenden Bändchen sehen wir mit freudiger Erwartung entgegen. A. Becker.

Inhalt: Alois Czepa, Die Reizwirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen. S. 657. — **Bücherbesprechungen:** R. Müller-Freienfels, Philosophie der Individualität. S. 662. L. Klein, Unsere Sumpf- und Wasserpflanzen. S. 662. Serge v. Bubnoff, Die Grundlagen der Deckentheorie in den Alpen. S. 662. J. Schnippenkötter, Der entropologische Gottesbeweis. S. 663. P. Groth, Elemente der physikalischen und chemischen Kristallographie. S. 664. G. Hamel, Mechanik I: Grundbegriffe der Mechanik. S. 664.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 20. November 1921. | Nummer 47.

Elektromikroskopie.

Von Rudolf Keller.

Mit 3 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Verfahren zum mikroskopischen Nachweis von Elektrizität sind seit langem im Gebrauch. Schon im vorigen Jahrhundert hat der Physiker Kundt ein Bestäubungsverfahren ausgearbeitet, um durch eine Mischung von Mennige (—) und Schwefelblumen (+) die Ladungen auf erwärmten oder abgekühlten Kristallen, die Pyroelektrizität, nachzuweisen. Für die nichtisolierenden tierischen und pflanzlichen Gewebe ist es schwieriger, elektrische Pole aufzufinden, der amerikanische Physiologe McClendon und der englische Physiologe Hardy haben Versuche gemacht, durch Betrachtung mikroskopischer Gewebe im elektrostatischen Feld einen Überblick über ihre Positivität oder Negativität zu gewinnen, haben diese Arbeiten jedoch nicht fortgesetzt, wahrscheinlich deshalb, weil man auf diese Weise nur ganz grobe Partikelchen und auch diese nur dann sich bewegen sieht, wenn zufällige Kontinuitätsunterunterbrechungen eine Ortsverschiebung einzelner Zellteile ermöglichen. McClendon[1]) hat jedoch schon erkannt, daß die Indikatorfarbe säureempfindlicher oder basenempfindlicher Farbstoffe die Elektropolarität anzeigt. Die ersten Untersucher, die tatsächlich mikroskopische Elektrizitätspole auffanden, waren Deutsche. Der Bakteriologe Reichert,[2]) der 1910 negativ geladene Bakterien beschrieb, und der Histologe Schulemann,[3]) der 1917 die ersten Anoden feststellte. Schulemann hat im Verlaufe ausgedehnter Injektionsversuche in den Jahren 1912 bis 1917 etwa 500 verschiedene Farbstoffe Versuchstieren injiziert, um den vermeintlichen Zusammenhang zwischen chemisch-konstitutiven Besonderheiten der Farbstoffe und den tierischen Zellgranula herauszuarbeiten. Die Tatsachen führten ihn jedoch nach einigem Schwanken zu dem entgegengesetzten Resultat seiner Ausgangsideen. Er mußte erkennen, daß der Chemismus der Farbstoffe keinen erkennbaren Einfluß auf die Bindung an die Zellgranula hat, sondern daß die chemisch heterogensten Substanzen von den Granula angezogen wurden, nicht bloß die chemisch heterogensten Farbstoffe, sondern auch Bakterien, Stärke, Kohlesuspension, Metallkolloide, aber immer nur Stoffe, die zur Anode wandern. So wurde Schulemann, der keineswegs sich dieses Ziel gesteckt hatte, der erste Entdecker der positiven Pole der Tiere.

Wenn man planmäßig die Elektrizitätspole lebender Gewebe aufsucht, so liegt zunächst der Gedanke nahe, die Kathoden der Zellen dazu auszunützen, beispielsweise aus Edelmetallsalzen die Metalle gleichsam galvanoplastisch abzubilden. Derartige Verauche geben jedoch recht unreine Bilder, weil die Reduktionsstoffe und Schutzkolloide der Zellen mit solchen Lösungen kolloide Metallsuspensionen erzeugen, die wie bekannt, sich nicht an den Kathoden abscheiden, sondern einen Wanderungssinn zur Anode erhalten. Man erhält schärfere und richtigere Kathoden mit Eisensalzen, Kobaltsalzen u. dgl., die durch Schwefelammonium oder Ferrocyankaliumsalzsäure gut sichtbar gemacht werden müssen. Wenn man darauf Bedacht nimmt, durch Eröffnung aller Zellen mittels Schnitten gleichmäßige Permeabilitätsbedingungen für alle Lösungen zu schaffen, so gewinnt man mit diesen Verfahren zuverlässige Kathoden, die mit den Reduktionsbildern der Histologen (erzeugt durch Osmiumsäure u. dgl.) identisch zu sein pflegen. Eine schwere Unstimmigkeit ergab sich lange Zeit daraus, daß die „basischen" Farbstoffe, von denen man doch ebenfalls die Ausfärbung der Kathoden erwarten mußte, zumeist entgegengesetzte Bilder lieferten. Wie sich jedoch ergab, waren die betreffenden Angaben in den physikalisch-chemischen Handbüchern ungenau und ebenso verhielt es sich mit der kapillaranalytischen Regel der Teerfarbstoffe. Indem sonach die für biologische Objekte ausgearbeitete Mikroanalyse, die ungemein bequem ist und verschwindend kleine Materialmengen verbraucht, diese eingewurzelten kolloidchemischen und physikalisch-chemischen Irrtümer aufdeckte,[1]) und unabhängig davon bald Bestätigung fand, indem ferner nahezu gleichzeitig Traube[2]) bewies, daß auch ungefärbte kolloide Basen wie Anilin, Toluidin, Xylidin ebenso zur Anode wandern wie die gefärbten „basischen" Kolloide, hat die elektrohistologische Methodik ihre Zuverlässigkeit und Verwendbarkeit auf einem leicht nachprüfbaren Gebiete gezeigt. Wer sich mit der mikroskopischen Elektroanalyse befaßt, die sich in zahlreiche voneinander unabhängige Methoden unterteilt, in Salzelektrolyse, in Kataphorese kolloider Emulsionen, in Oxydations-, in Reduktionsmethoden,

[1]) McClendon, Int. Zeitschr. f. physik.-chem. Biol., 1, 159, 1914. Hardy (zu Anfang des Jahrhunderts; veraltet).

[2]) Reichert, Centralbl. f. Bakteriol., Abt. 51, H. 1, 1911.

[3]) Schulemann, Arch. f. mikr. Anat., 79, 1912; Bioch. Zeitschr., 80, 1917.

[1]) Keller, Zeitschr. f. physik. Chemie, 98. Bd., 338, 1921.

[2]) Traube, Bioch. Zeitschr., 120, 117, 1921.

in die Säurefärbung oder Basenfärbung der Indikatoren, in makroskopische Nachprüfungen, in verschiedenen anderen physiologischen Sicherungen, beispielsweise in der Beachtung der Wanderungsrichtung der elektrisch geladenen Enzyme in Drüsen, der gewinnt bald die volle Sicherheit, daß die Methodik auf festem Boden steht. Freilich ist sie, namentlich bei zarten, kleinen protoplasmatischen Objekten, gerade bei den lebenswichtigsten, mit großen Unvollkommenheiten behaftet, da man auf diese kaum eine einzige der geschilderten Kontrollen anwenden kann. Ferner antworten diese Zellteile, wie längst aus der Elektrophysiologie bekannt, auf chemische Behandlungen mit elektrischen Ladungsänderungen. Sie sind reizempfindlich. Der Pflanzenphysiologe F. Weber (Graz)[1]) hat bei Besprechung dieses Gegenstandes darauf hingewiesen, daß die Vitalität der behandelten Schnitte ein zweifelhafter Faktor ist. Diese Kritik trifft den schwächsten Punkt der Elektrohistologie. Tatsächlich ist ein Zellkern, der sich anfängt zu färben, entweder als tot zu betrachten, oder zumindest doch so schwer geschädigt oder verändert, daß seine Elektrizitätsladungen nicht mehr als intakt oder normal anzusehen sind.

Indessen kann man doch mit Hilfe verschiedenartiger Annäherungsmethoden auch einige Anhaltspunkte gewinnen über die Elektrizitätsladungen der Kerne und ihrer Teile. Das wichtigste und allgemeinste Resultat derartiger Studien ist die allgemeine Erkenntnis, daß die elektrostatische Energie praktisch gesondert von der elektrogalvanischen Energie untersucht werden muß und daß das Coulombsche Gesetz der elektrostatischen Anziehung und Abstoßung nach dem umgekehrten Quadrat der Entfernung einen Hauptfaktor der Protoplasmabewegungen bildet. Man hat lange geglaubt, daß das Coulombsche Gesetz in nahen Entfernungen nicht streng gültig ist. Die genaue Erforschung des Atominnern ist aber erst dadurch möglich geworden, daß Bohr die Gültigkeit dieses Gesetzes bis in das Innere des Atoms bewies und zeigte, daß die Kräfte in jenen Dimensionen in erster Reihe elektrostatischer Natur sind. In den Dimensionen des Mikroskops geschieht nichts, was gegen das Coulombsche Gesetz wäre. Niemals sieht man freibewegliche Organismen mit gleichnamigen Körperteilen aneinanderstoßen; wann immer Infusorien oder Bakterien sich aneinanderlegen, geschieht es mit Gegenpolen ihrer Körperchen. Keine Kraft ist stark genug, um der Abstoßung genau gleich negativ geladener Körper in jenen Dimensionen entgegenzuarbeiten. Wenn wir beispielsweise beobachten, daß eine Eizelle ein Spermatozoon anzieht, so können wir im Vorhinein noch ohne jede Elektroanalyse mit Sicherheit voraussagen, daß die sich berührenden Zellteile differente elektrische Ladungen besitzen müssen.

Untersucht man die Befruchtung der tierischen Eizelle durch das Samenkörperchen elektroanalytisch, so erwartet man zunächst, daß das eine positiv, das andere negativ elektrisch ist, wenigstens im Augenblick der Befruchtung, da sie nach dem Coulombschen Gesetz sonst heftig voneinander abgestoßen werden müßten. Das ist jedoch durchaus nicht der Fall. Jede dieser Zellen — und dies ist eine Fundamentaleigenschaft aller lebenden Zellen — unterteilt sich in eine Vielheit von einander isolierter differenter Elektrizitätsladungen. Von den Spermatozoen ist längst aus der histologischen Literatur bekannt, daß der Vorderteil des Kopfes sich mit Vitalfarbstoffen (die fast ausschließlich Anodenfarbstoffe nach Art der Schulemannschen darstellen) nicht färbt, Hinterkopf und Schwanz jedoch ziemlich stark. Das Eizellenplasma färbt sich mit Neutralrot stark himbeerrot, ist also entschieden anodisch, da bei Neutralrot die Himbeerfarbe die Säurefarbe ist, die Orangefarbe die Basenfarbe. Sonach stellt sich die Verteilung der Ladungen im Augenblick der Befruchtung schematisch etwa nach Abb. 1 dar, wobei aber in Betracht zu ziehen ist, daß beide Zellarten zahlreichere feinere Elektrizitätspole haben, die viel differenzierter sind als die Sichtbarkeitsgrenze unserer Mikroskope.

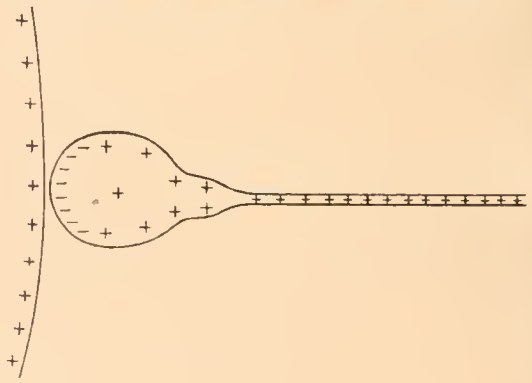


Abb. 1.

Der erste Blick auf vital gefärbte Spermien enttäuscht die Erwartungen vom elektroanalytischen Gesichtspunkt. Bei schwacher Vergrößerung erblickt man ein Gewimmel direkt anodisch — also ebenso wie die Eizelle —, gefärbter Samenfäden. Erst bei schärferer Vergrößerung wird die kathodische (also ungefärbte) vordere Kopfhälfte sichtbar, bei Meerschweinchenspermien eine ganz schmale Zuschärfung des Kopfes (von Waldeyer als Perforatorium bezeichnet, anknüpfend an die Vorstellung, daß diese Schneide die Eihülle mechanisch perforiert). Bei näherer Überlegung wird es klar, daß nur diese Ladungsverteilung, mit anodischen Oberflächen am Hinterteil und am Schwanz, dem Gesetz von Coulomb entspricht, das in diesen Dimensionen so

[1]) Naturw. Wochenschr., 20. Bd., Nr. 17, 1921.

stark wirkt. Sonst müßte sich der Samenfaden mit seiner ganzen Länge an die bei der ersten Berührung sich mit einer Membran überziehenden Eioberfläche anlegen und könnte schwerlich eindringen. Erst die Abstoßung des Schwanzteils durch das gleichnamige elektrostatische Feld der Eioberfläche schafft jene rechtwinklige Einstellung des Spermiums zur Oberfläche, die den Beobachtern des Vorgangs vertraut ist und die sein Eindringen in das Ei erleichtert und dessen Oberflächenplasmaladung entlädt, worauf die Plasmakolloide wie alle entladenen Kolloide ausflocken, die Membran bilden und keine Spermatozoen mehr anziehen, ebenfalls im Einklang mit Coulombs Gesetz.[1]) Im Innern des Hinterkopfs befinden sich negative Elemente, die in Gefrierschnitten sichtbar gemacht werden können. In lebenden unverletzten Zellen lassen sich kaum kathodische Zellteile demonstrieren, da die anodische Oberflächenladung fast aller lebenden Zellen das Eindringen kationisch wandernder Korpuskeln behindert. Soweit liegen die Dinge ziemlich einfach. Nach dem Eindringen in die Eizelle und nach Vereinigung mit dem Keimfleck (Kern) des Eies, welcher letzterer unleugbar auch kathodische Elemente enthält, wird jedoch der Vorgang auch elektrostatisch undurchsichtig und unerklärlich. Hier müssen noch andere unbekannte Faktoren stark mitwirken.

Auch bei der Pflanze [2]) ist nur der erste Akt des Befruchtungsvorgangs, die Berührung des negativen Pollens mit der weiblichen (stark positiven) Narbe leicht elektroanalytisch nachzuweisen. Der männliche Blütenstaub trägt eine stark negative Gesamtladung nach außen, die mit Galvanometer und statischem Elektrometer auch makroskopisch nachgewiesen werden kann, besteht jedoch aus zahlreichen elektrisch differenten Bestandteilen, einer positiven Oberhaut (Exine), einer negativen Innenhaut (Intine) und den elektrisch sehr fein differenzierten Kernen. Die schematische Gesamtladung sei an zwei Übersichtsbildern der weißen Lilie demonstriert. Diese Pollenkörner haften nicht, wie in der Literatur gelegentlich angegeben wird, durch Klebstoff an der Narbe, sondern die als Ganzes negativen Pollenkörner werden elektrostatisch an der stark elektropositiven Papille festgehalten. Die Papillen färben sich unbefruchtet in allen Medien auffällig stark positiv (anodisch). Nur die Zellkerne erscheinen hell ausgespart auf der himbeerfarbenen Grundmasse der Abb. 2 (Neutralrotfärbung). Die Himbeernuance ist, wie erwähnt, die Säurefarbe des Neutralrots, das alkalisch gelbrot ist, so wie die Farbe der in den Keimschläuchen in die weibliche Blüte eindringenden Kerne, von denen sich einer während der Wanderung zu teilen pflegt. Die hellen Kerne im Papillengewebe der Abb. 2 sind schematisch, sie heben sich an dieser Pflanze nicht so scharf ab. Scharf helle Zellkerne mit Neutralrot erhält man an einer verwandten weiblichen Blüte, der Narzisse, oder an Iris florentina (Schwertlilie).

Abb. 2.

Der Lilienpollen enthält zwei Zellkerne. Wenn er ganz ausgekeimt ist, seine Zellkerne also tief in die Narbe eingedrungen sind, so bleibt nur die leere Exine zurück, die sich dann auffällig positiv färbt, während ungekeimter Pollen deutlich negativ ist.

Abb. 3.

Abb. 3 (Eisenschwefelammonium) zeigt ein kathodisches Gegenbild. Die keulenförmigen Papillen sind ganz ungefärbt bis auf die dunklen (überwiegend negativen) Zellkerne, die Keimschläuche sind grau mit schwarzen Zellkernen, die in ihnen wandern. Auf den beiden Schwarz-Weißbildern tritt nicht hervor, daß die oberste Zellschicht des Narbengewebes unterhalb der Papillen entschieden negativ ist. Der Kontrast des überwiegend negativen männlichen Spermakerns und der überwiegend positiven Eizelle läßt sich

[1]) Bei der Untersuchung von Hodenkanälchen sieht man — anfangs mit Befremden — die Spermien verkehrt in ihren Bildungszellen liegen und ausnahmslos mit dem Hinterteil voraus in das Lumen der Kanälchen abwandern. Nach dem Vorgesagten wird es klar, daß anders als mit dem positiven Schwanz voraus die Spermien nicht von den negativen Testikelzellen loskommen könnten.

[2]) Keller, Elektrohistologische Untersuchungen. Prag-Smichov, Verlag Roland. 1921.

bis zum Embryosack der Lilien verfolgen. Am schärfsten tritt der elektropolare Gegensatz von Pollenapparat und Eiapparat bei 5 mm großen Blüten der Cyclame hervor, und zwar mit Delafields Hämatoxylin als Kathonreagens und einem beliebigen der vielen scharfen Anodenreagentien.

In Übereinstimmung mit dem elektrohistologischen Kontrast steht die Tatsache, daß vor einigen Jahren der Schwede Fåhreus in Hoebers Laboratorium in Kiel die Blutkörperchen des Mannes stärker geladen fand als die der Frauen, eine Beobachtung, die seither von mehreren anderen Forschern u. a. Litzenmaier bestätigt worden ist. Da alle Blutkörperchen negativ geladen sind, so hat also auch Fåhreus[1]) eine relativ stärkere Elektronegativität beim Manne aufgefunden. So wie es in Gestalt, Farbe, Gewicht, Hautdecke sekundäre Geschlechtsmerkmale gibt, so deckt die elektroanalytische Untersuchung auch elektrostatisch sekundäre Geschlechtseigenschaften auf, auch an der Eizelle der Narzissen und Lilien, die eine auffällig positive Epidermis erkennen lassen.

Mittels der Elektromikroskopie lassen sich auch Fragen angehen, die die makroskopische Elektrophysiologie mit ihren gröberen Apparaten nicht untersuchen kann, beispielsweise die Fragen der elektrischen Isolierung der Organteile. In Übereinstimmung mit der kürzlich hier erwähnten bahnbrechenden Untersuchung von Beutner ergibt sich aus den Färbungen, daß die Cuticula der Apfelhaut, jene oberste dünne Schicht, eine Isolatorschicht ist, ebenso die unverletzte Oberfläche des tierischen Nerven, die bei Beutner[2]) gleich reagieren wie ein saures Öl. Daß diese dünnen Schichten anodisch (d. h. sauer) reagieren, ist elektroanalytisch unabhängig von der Entdeckung Beutners zutage getreten und beschrieben worden, bestätigt also die Ergebnisse dieses ausgezeichneten Forschers mit ganz anderer Methodik. Um dieselbe Zeit, in der Beutner in New-York arbeitete, hat P. Walden[3]) in Riga den Zusammenhang zwischen Dissoziationskonstante (elektrolytischer Leitfähigkeit) und Dielektrizitätskonstante genau erforscht. Substanzen mit der Dielektrizitätskonstante von nur 15 wie Beutners Ölphasen lassen die stärksten Elektrolyten nicht dissoziieren, wirken also praktisch als Isolatoren. Während Walden aus bekannten Dielektrizitätskonstanten auf Dissoziation (elektr. Leitfähigkeit) schloß, hat Beutner umgekehrt die Nichtdissoziation der starken Elektrolyte an der Apfelcuticula und Nervenoberfläche bestimmt, woraus nunmehr nach Walden auf die niedrige Dielektrizitätskonstante dieser Oberflächenschichte geschlossen werden kann, also auf ihre Isolatoreigenschaft trotz ihres Gehaltes an sonst gutleitenden Salzen, die eben im nichtdissoziierten Zustande schlechte Leiter sind. So wird aus scheinbar nebensächlichen Resultaten der verschiedensten Untersucher hie und da ein Zusammenhang gewonnen, der ein Licht auf Erscheinungen wirft, die gar nicht den Gegenstand der betreffenden Untersuchung gebildet haben. Beutner hat zu dem vielen anderen, daß er entdeckt hat, die ersten Behelfe geliefert, zu mikroskopischen Untersuchungen der Dielektrizitätskonstante von organischen Membranen.

Das Hauptresultat der bisherigen Elektrohistologie, die Erkenntnis, daß Protoplasmabewegungen nicht chemisch-konstitutiv zu deuten sind, sondern daß die elektrostatische Oberflächenladung der Korpuskeln die entscheidenden Wirkungen hervorbringt, ist in den letzten Jahren ganz unabhängig davon auf einem ganz anderen Gebiete der Physiologie hervorgetreten, in der Wirkung gewisser Salzlösungen auf die Automatie des aus dem Organismus herausgenommenen freischlagenden Herzens. In einer Reihe glänzender Untersuchungen hat der holländische Physiologe Zwaardemaker[1]) zusammen mit seiner Schule festgestellt, daß die Arbeit des Herzens von den chemisch heterogensten Ionen entscheidend beeinflußt wird, daß aber immer β Strahler, das heißt, negative Elektronen aussendende Stoffe nur durch β-Strahler ersetzt werden können, und ebenso α-Strahler nur wieder durch α-Strahler (Aussender positiv geladener Heliumatome). Mischungen von α- und β-Strahlern in gewissen quantitativen Verhältnissen kompensieren sich gegenseitig und bringen das Herz sofort zum Stillstand. In der Pflanzenphysiologie hat gleichzeitig der tschechische Forscher Stoklasa[2]) gezeigt, daß das Kalium (β-Strahler) durch andere β-Strahler ersetzt werden kann und daß radioaktive Strahlen für die Pflanzen unentbehrlich sind. Ebenso zeigen die Resultate schwedischer und holländischer Autoren bei der Nervendurchschneidung und Nervenregeneration (Ingvar[3]) und Ariën-Kappers[4])), daß der elektrostatische Faktor bei mikroskopischen Untersuchungen nicht länger vernachlässigt werden darf, wenn man nicht auf das Studium der in den mikroskopischen Distanzen stärksten Energieart verzichten will. Bis man erst einmal erfaßt haben wird, wie vergleichsweise einfach und dabei zuverlässig und aufschlußreich die Untersuchung der mikroskopischen Elektrizitätserscheinungen ist und wieviel fertiges Material in der älteren Literatur der Vitalfärbung der bloßen Übertragung in die elektrohistologische Analyse harrt, wird die elektrische Zellphysik einen ähnlichen Aufschwung nehmen, wie ihr die Atomphysik durch die verfeinerte ultraatomare Elektrostatik genommen hat.

[1]) Fåhreus, Biochem. Zeitschr. 89, 1918, s. a. Litzenmaier, Pflügers Arch. 1921.

[2]) Beutner, Die Entstehung elektrischer Ströme. Stuttgart, Enke, 1920.

[3]) Walden, Zeitschr. f. physik. Chemie, **94**, 263, 1920.

[1]) Zwaardemaker, Ergebn. d. Physiol., **21**, 321, Wiesbaden 1921.

[2]) Stoklasa, Influence de la radioactivitè Compte Rendus Tome, **155**, 1912 und zahlreiche spätere Arbeiten in tschechischen Publikationen und in der „Biochem. Zeitschr.".

[3]) Ingvar, Reaction of Cells to the Galv. Current. Proc. Soc. Exp. Biol., **17**, 198, 1919 20.

[4]) Ariëns-Kappers, On Structural Laws in Nervous System. Brain (London), Bd. **44**, 125, 1921.

Was ist die Zeit?

Von A. Radovanovitch.

Wenn wir auch keinen besonderen Raumsinn haben, so erfahren wir doch die Rauminhalte, die Körper und ihre Bewegungen durch die sich ergänzenden Empfindungen unserer Sinne. Von der Zeit erfahren wir nichts. Unsere Sinne melden uns auch indirekt nichts von ihr, und wenn wir meinen, eine Zeitempfindung zu erleben, so ertappen wir uns immer bei einer Raum- bzw. Bewegungsempfindung.

Dennoch glauben wir, die Zeit messen zu können. Die Zeitsekunde, die kleinste konventionelle Zeiteinheit, ist der 86400ste Teil eines mittleren Sonnentages. Diesem entspricht ein scheinbarer Gang der mittleren Sonne um die Erde, oder eine Umdrehung der Erde um ihre Achse, und somit entspricht der Zeitsekunde ein Weg von rund 464 m am Äquator, oder eine Achsendrehung der Erde um 15 Bogensekunden.

Wir messen also nicht die Zeit mit einem Raummaßstab — dann wäre sie eben der Raum — sondern wir nehmen an, daß der konventionellen Zeiteinheit eine Wegeinheit eines gleichförmig bewegten Bezugskörpers entspricht. Mit anderen Worten: Analog der Einteilung des Raumes (Äquator), teilen wir die Zeit (Tag) ein. Und da außer dem Raum nur noch die Zahl teilbar ist, so kann die Zeit nur als Zahl aufgefaßt werden. — Unsere Uhren — wir haben im kleinen den halben Äquator in der Tasche — messen nicht die Zeit, sie zeigen nur die verkürzten Wege des Bezugskörpers, und bei Zeitangaben haben wir nur vom Stand und Weg der Uhrzeiger, bzw. der Sonne eine Vorstellung, nicht aber von einer Zeit.

Eine Bewegung ist durch die Geschwindigkeit und die Richtung gekennzeichnet. Die Geschwindigkeit v ist der Weg, den ein Körper zurücklegt, wenn eine Zeiteinheit verflossen ist. Dieser entspricht aber eine Wegeinheit des Bezugskörpers. Somit können wir die Zeiteinheit eliminieren: Dem Weg v m entspricht ein Weg von 464 m am Äquator, und die Geschwindigkeit ist der Weg, den ein Körper zurücklegt, wenn der Bezugskörper eine Wegeinheit (464 m am Äquator) durchlaufen hat. Zur Bestimmung der Geschwindigkeit benötigen wir demnach nur zwei konkrete Wegmaße, v m und 464 m, aber keine abstrakte Zeit.

In den Grundgleichungen der Bewegung ist die Zeit $t = \frac{s}{v}$, Weg durch Geschwindigkeit und $t = \frac{w}{k}$, Endgeschwindigkeit durch Beschleunigung (w und k sind wie v durch 464 m am Äquator bestimmt). In beiden Gleichungen ist die Zeit eine Verhältniszahl.[1]) Sie zeigt das Verhältnis an zwischen zurückgelegtem Weg s und dem Weg v in der Zeiteinheit (s. o.), bzw. zwischen der erreichten Endgeschwindigkeit w und der Geschwindigkeitszunahme k in der Zeiteinheit. Oder: Die Zeit gibt die Zahl t der vom Bezugskörper zurückgelegten Wegeinheiten an, wenn ein mit der Geschwindigkeit v bewegter Körper den Weg s gemacht hat ($s = vt$), bzw. wenn ein Körper bei einer Beschleunigung k die Endgeschwindigkeit w erreicht hat ($w = kt$).

Die unseren Zufallsinnen zugängliche Welt ist im großen wie im kleinen ein unaufhörliches, verschieden schnelles Durcheinanderwogen beeigenschafteter Rauminhalte. Daraus nehmen wir eine Bewegung, die Drehung der Erde um ihre Achse, als Maßstab an, und die Zahl, die das Verhältnis dieser Bewegung zu allen anderen anzeigt, nennen wir die Zeit. Diese ist es, die wir bei der Beschreibung unseres Weltbildes, beim Messen und Vergleichen der Bewegungen und Wirkungen (Kräfte) der Rauminhalte zugrunde legen. — Als Zahl ist sie in der Natur nicht zu finden, sie ist menschliches Denkprodukt und nach Mauthner erst durch die Sprache entstanden.[1])

Mit der Deutung der Zeit als Zahl wird ihre formale Behandlung in der Sprache und Mathematik nicht geändert. Wir können die eingelebten Sprachformen, die sich auf den überlieferten Zeitbegriff beziehen, nicht aufgeben, nur müssen wir ihrer Bedeutung stets bewußt bleiben.[2]) Wir reden von der Dauer eines Geschehens, von notwendiger Zeit, aber Dauer und Zeit drücken nur auf Umwegen die Drehung der Erde aus. Wir konstatieren, daß ein Kraftwagen einen Kilometer in vierzig Sekunden zurücklegt und glauben dabei eine Ortsveränderung und einen Zeitablauf gemessen zu haben. In der Tat haben wir nur zwei Ortsveränderungen miteinander verglichen, die des Wagens und die der Spitze des Sekundenzeigers (indirekt die eines Äquatorpunktes). Von einer besonderen „Zeit" haben wir dabei nichts erfahren! Ebensowenig, wenn wir uns einbilden ruhend die „Zeit" an uns vorbeistreichen zu lassen.

Wir wissen ja gar nicht, in welcher „Zeit" sich die Erde einmal um ihre Achse dreht. Wir antworten rasch, in 24 Stunden, besinnen uns aber nicht, daß wir dabei einen angenommenen Maßstab mit ihm selbst gemessen haben: Die Erde dreht sich einmal um ihre Achse, wenn sich die Erde einmal um ihre

[1]) $\frac{t}{1} = \frac{s}{v} = \frac{w}{k}$; t und 1 sind Zahlen, s, v, w und k Wege.

[1]) Fritz Mauthner, Kritik der Sprache. 3 Bände. 1906—13, Cotta.

[2]) Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Rhythmus von Tag und Nacht auch zur Erfindung der Zahl und dann der Zeit beigetragen hat, und es ist fraglich, ob sich unsere Sprache ebenso entwickelt hätte, wenn unsere Urahnen, statt auf einem gegen die Sonne rotierenden, auf einem gegen sie stets gleichgerichteten Planeten zu Menschen geworden wären.

Achse gedreht hat (Münchhausens Zopf). Mehr wissen wir nicht.

Jahr und Monat spielen auf der als Zifferblatt gedachten Schraubenbahn der Erde die Rolle der Stunden und Minuten, und die eilende Erde ist der Zeiger. Die Erdbahn ist eine Kilometer-Zahlenreihe, mit der eine Jahres-Zahlenreihe mit gleichem Nullpunkt (Christi Geburt) übereinstimmt. Zeitangaben sind also Ortsbestimmungen der Erde auf ihrer Bahn. Kolumbus wurde im Jahre 1446 geboren bedeutet: Als die Erde auf einem bestimmten Punkte ihrer Bahn war, wurde Kolumbus geboren. Eine Sonnenfinsternis wird auf einem anderen berechneten Punkte der Erdbahn stattfinden.

Die mittlere Geschwindigkeit der Erde bei ihrem schiefen Schraubenflug mit der Sonne im Weltraum beträgt ungefähr 30 km. Bei einer Umdrehung um ihre Achse, an einem Tag, legt sie einen mittleren Weg von $86\,400 \times 30 = 2\,592\,000$ km zurück (in einem Jahr fast eine Milliarde). Schon die Gegenüberstellung von einem Tag und 2 592 000 km zeigt, daß ein Ereignis für uns geläufiger und übersichtlicher durch Jahr und Tag, als durch Kilometer bestimmt werden kann. Aber wir dürfen nie vergessen, Jahr und Tag sind nur umschriebene Erdenwege.

Unser Empfinden der Körpereigenschaften, des sog. Nebeneinander im Raum, ist unsere Gegenwart, die dimensionslose, mit uns auf der Erdbahn wandernde Grenze zwischen unserer Erinnerung, der Vergangenheit und unserer Erwartung, der Zukunft. Es ist auch unsere sog. Gleichzeitigkeit. Optisch objektiv zeigt die photographische Augenblicksaufnahme vom Standort des Apparates das der Kamera zugängliche Nebeneinander und die Gleichzeitigkeit für einen bestimmten Punkt der Erdbahn. Jede Platte ist wie jeder Empfindende einzig, jedes hat sein eigenes Nebeneinander und seine eigene Gleichzeitigkeit, denn in einem Punkte ist nur ein Beobachter, eine Platte möglich.[1])

Unsere Erinnerung an Reihen empfundener Nebeneinander ist das sog. Nacheinander, das wir in der „Zeit" unterzubringen vermeinen, während wir es tatsächlich, wenn auch unbewußt, auf den vom Bezugskörper zurückgelegten Weg projizieren.

Verlassen wir unsere sinnlich wahrnehmbare Welt der bewegten Rauminhalte, in der die Zeit als Zahl ein reeller Faktor ist, fragen wir nach der sog. metaphysischen Zeit, die das Erleben begleiten und dabei fließen, vergehen, eilen usw. soll, ohne daß wir wissen, was sie ist, wo und wohin sie fließt usw., dann geraten wir unversehens auf den weiten Tummelplatz der verantwortungslosen Sprache. Die metaphysische Zeit steckt nur in Gedanken, sie ist ein Spuk, der im Zwielicht der Sprache jedem so erscheint, wie er ihn zu sehen wünscht. Alle ihre Definitionen sind mehr oder weniger verständliche und verfängliche Versetzspiele mit Worten. Die Mühle nur mit Worten beschickt, kann nur Worte wiederklappern. Und mehr als Worte haben wir nicht für die „Zeit".

Alle Bilder, die eine Zeitvorstellung oder -empfindung erwecken sollen, sind letzten Endes Raum- oder Bewegungsbilder. — Aus der Unvorstellbarkeit eines Nichts hinter den Grenzen der vorstellbaren Rauminhalte, schließen wir auf die Unendlichkeit des Raumes. Analog reden wir auch von einer unendlichen Zeit, der Ewigkeit, trotzdem wir uns nicht einmal eine begrenzte Zeit vorstellen können. Wir lassen uns nur zu leicht durch überlieferte Redensarten irreführen und Zeitvorstellungen, oder gar Zeitempfindungen suggerieren. — Befreien wir uns vom Wortaberglauben, zwingen wir nicht das Wort Zeit mehr zu sein als eine Zahl, dann verschwindet der Spuk und wir haben vor uns nur Bewegungen der Rauminhalte und als Maßstab der Bewegungen die Drehung der Erde um ihre Achse, die wir durch Zahlen miteinander verknüpfen.

Die Bewegung des Bezugskörpers wurde als gleichförmig bezeichnet. Gibt es überhaupt eine gleichförmige Bewegung? Die Drehung der Erde um ihre Achse erscheint nur uns innerhalb der Genauigkeitsgrenzen unserer Messungen konstant. Nach unserer heutigen Weltvorstellung kam die Erde aus einem Nebel und wird in einem Nebel verschwinden. Die Veränderungen ihres Zustandes und ihrer Bewegungen — vom Chaos zur Schraubenbahn und wieder zum Chaos — auf dem ungeheueren Wege zwischen den Nebeln verlaufen für uns so langsam, daß zu ihrem Nachweis unsere Beobachtungen auf dem uns verfügbaren, verschwindend kleinen Erdenwege nicht ausreichen. — Und wie steht es mit den Bewegungsmaßstäben vor, in und nach den Nebeln? Wer stellt sie auf? Wer gebraucht sie?

Die Wegeinheit unseres Bezugskörpers ist also nicht konstant. Die Zeit als Verhältniszahl, gebunden an das Dasein des Menschen, wird davon nicht berührt. — Aber die metaphysische, ewige Zeit? — Aus dampfgesättigter Luft ballt sich ein Tropfen, fliegt vom Winde getrieben einige hundert Meter und verdunstet dann in einer wärmeren Luftschicht. Auf ihm entstehen und vergehen Wesen, die unterwegs von Zeit und Ewigkeit reden.

Die unseren Sinnen zugängliche Welt ist ein unaufhörlicher Wechsel im Nebeneinander der Rauminhalte, unaufhörliche Bewegung, die wir mit einer angenommenen Grundbewegung vergleichen. Die Zeit ist dabei die Maß- oder Verhältniszahl. Sie ist erst nach der Zahl durch die Sprache entstanden.

[1]) Nach der Relativitätstheorie haben gegeneinander bewegte Systeme verschiedene Zeiten, d. h. verschiedene Verhältniszahlen und verschiedene Nebeneinander, wobei jedoch die Frage offen bleibt, ob Beobachter und photographische Platten im ruhenden und bewegten System dieselben Eigenschaften beibehalten.

Einzelberichte.

Die Kristallstruktur des Calciums.

Wegen ihrer besonderen Anschauungen hinsichtlich der Stellung der Valenzelektronen sei hier über Untersuchungen berichtet, die A. W. Hull in The physical Review, Bd. XVII (1921), S. 42 bis 44 veröffentlicht. — Calcium ist allgemein für hexagonal gehalten worden, vielleicht schon wegen der Analogie mit Magnesium und Zink. Moissan beobachtete (Comptes rendus 127, S. 585 (1898)), daß es hexagonale Plättchen oder Rhomboeder bildete und hexagonale Wachstumsformen zeigte. Dagegen ermittelt die folgende Röntgenanalyse ein kubisches, flächenzentriertes Raumgitter.

Die Aufnahmen wurden in der bereits früher beschriebenen Weise (vgl. Naturw. Wochenschr. 1921, Nr. 40) analog der Debye-Scherrer-Methode hergestellt. Reines elektrolytisches Calcium wurde in einer Kugelmühle zu sehr feinem Pulver vermahlen und danach in einem Glasröhrchen von ca. 3 mm Durchmesser monochromatischem Röntgenlicht einer Molybdänröhre ausgesetzt. Die Reflexionsbanden auf dem Film waren nahezu 5 mm breit und einige ziemlich schwach. Trotzdem stimmen die unabhängigen Messungen rechts und links vom zentralen Strahl auf $^1/_2$ % überein, und die aus ihrem Mittelwert berechneten Netzebenenabstände ergeben mit den theoretisch zu errechnenden nur Abweichungen von $^1/_3$ %, mit Ausnahme von zwei Fällen, wo die Abweichung 1 % beträgt.

Da sich Ca in Luft schnell oxydiert, schien es nicht unmöglich, daß das sehr feine verwendete Pulver überhaupt gänzlich oxydiert war, und daß die gefundenen Werte daher dem CaO angehörten. Deshalb wurde eine zweite Aufnahme vorgenommen, wobei das Ca aus groben Feilspänen einer gegossenen Stange von elektrolytischem Metall bestand, die während der Aufnahme dauernd in Umdrehung erhalten wurden. Dieser Versuch ergab jedoch nur Linien, die mit denen der ersten Art der Aufnahme übereinstimmten.

Zur endgültigen Entscheidung wurde ein Röhrchen in der unteren Hälfte mit Ca-Pulver, in der oberen Hälfte mit trockenem CaO gefüllt. Eine Zwischenwand von dünnem Messing verhinderte ein Übergreifen der abgebeugten Strahlen von der einen zur anderen Hälfte. Das auf diese Weise erhaltene Photogramm ist in der Arbeit wiedergegeben. Es zeigt, daß die Gitter von Ca und CaO zwar ähnlich sind, aber sehr verschiedene Ausmaße besitzen. Die stärkste CaO-Linie ist auch auf dem Ca-Photogramm, aber nur sehr schwach, sichtbar, entsprechend etwa 2 % beigemengtem CaO.

Als Kantenlänge des Elementarwürfels für Ca wurde gefunden 5,56 Å. Bei einer Dichte = 1,56 beträgt die Zahl der Atome im Elementarwürfel vier, d. h. es liegt ein flächenzentriertes Würfelgitter zugrunde. Aus dem unmittelbaren Vergleich der Photogramme von CaO und Ca ergibt sich, daß die Ca-Atome im CaO ebenfalls ein flächenzentriertes Würfelgitter bilden; die Dimensionen dieses Würfels sind aber kleiner. Daraus folgt: Die Sauerstoffatome beanspruchen nicht nur keinen weiteren Raum, sondern zwingen sogar die Ca-Atome im CaO um 14 % näher zueinander als im Ca-Metall, ohne dabei die Anordnung der Atome zu verändern.

Da das Ca im CaO ein Ca^{++}-Ion ist, mit wahrscheinlich derselben Anzahl und Anordnung der Elektronen wie im Argon-Atom, vermutet Hull, daß die Ca-Atome im metallischen Ca ebenfalls Ca Ionen sind. Nach seiner Ansicht stehen die beiden Valenzelektronen als freie Elektronen an der gleichen Stelle, wo im CaF_2-Gitter (Flußspat) die F-Ionen stehen. Dies sei nahe gelegt durch die Tatsache, daß die Entfernung zwischen Ca-Atomen im CaF_2 (wo sie sich ebenfalls im flächenzentrierten Würfelgitter finden) nur um 2 % von der des metallischen Ca abweicht. [Im CaF_2 ist die Seite des Elementarwürfels 5,43 Å.] Die F-Ionen treten also wie die O Ionen im CaO in das Raumgitter des metallischen Ca ein, ohne seine Dimensionen zu vergrößern. Ihre Volumina erscheinen also jedenfalls kleiner als die Hohlräume, die im Ca-Gitter durch die Anordnung von Ca-Atomen gelassen werden. Spbg.

Zur Anatomie der Tardigraden

oder Bärtierchen bringt H. Baumann einige Beiträge nach Untersuchungen an Macrobiotus hufelandii.[1]) Es war nicht seine Absicht, auf die systematisch-phylogenetische Stellung der Tardigraden einzugehen, doch mußte diese Frage mehrmals gestreift werden. — Die Stellung der Tardigraden ist für Eingeweihte immer noch ebenso umstritten wie je. Die gebräuchlichsten Lehrbücher führen diese Tiergruppe seit Otto Friedrich Müller 1785 immer noch bei den Arachnoideen in der Nähe der Milben wegen der Achtzahl der Beine — ein sehr wenig stichhaltiger Grund, da die Spinnenkerfe vom Skorpion ab zwar in der Regel gleichfalls vier Paar Schreitbeine haben, aber nicht vier Paar Extremitäten, sondern sechs mit Einrechnung der Mundgliedmaßen, die den Tardigraden fehlen. Ehrenberg und Max Schultze stellten die Bärtierchen zu den Krebsen, was eine heute völlig aufgegebene Ansicht ist, Spätere zu den Rädertierchen oder in deren Nähe — so Handlirsch — oder zu den Würmern oder zwischen Würmer und Arthropoden — F. Richters. Rauther nimmt sie 1909 gar für rückgebildete Dipterenlarven. L. Plate sieht 1889 in ihnen die nächsten Verwandten von

[1]) Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 118, 1921, H. 4.

Peripatus, der noch sehr wurmähnlichen, bis zu gewissem Grade annelidenähnlichen ungefähren Ausgangsform der zum Tausendfuß und Insekt führenden Formenreihe — was Peripatus doch vermutlich ist, obwohl auch dies neuerdings bestritten wird.

Nematodenartig ist zwar nach Baumann die terminale Lage des Mundes von Macrobiotus hufelandii und, mit v. Erlanger und Richters, der Schlundkopf, doch könne letztere Übereinstimmung auf gleichartiger saugender Nahrungsaufnahme beruhen, und die terminale Mundlage werde nicht die ursprüngliche sein, da bei einer zweiten Art, Macrobiotus oberhäuseri, der Mund ventral liegt und das Vorhandensein eines Oberschlundganglions mit Mundring bei beiden in Analogie mit den Anneliden und Arthropoden auf einen ursprünglich dorsal hervorragenden Kopflappen schließen lasse. Viel auffallender erinnere an die Nematoden die ventrale Lage des Afters in einiger Entfernung vom Hinterende, nämlich vor dem letzten Beinpaar; bei Anneliden und Arthropoden, denen die Bärtierchen zwar durch ihr Nervensystem — segmentale Bauchganglienkette! — näher stehen, liegt er terminal oder doch — Arthropoden, insbesondere auch Milben — nie vor dem letzten Beinpaar. Wie bei Macrobiotus liegt der After zwar auch bei den Rotatorien, hier aber hängt dies „wohl mit der ursprünglich festsitzenden Lebensweise zusammen".[1])

Neben der Extremitätenzahl sind die Krallen an den Extremitäten meist Anlaß, die Tardigraden zu den Arthropoden zu rechnen. Ihr Bau, vor allem ihr Bewegungsapparat ist aber nach Baumann ein ganz anderer: die Chitinhülle des Beins umhüllt die Krallen von oben her schwimmhautartig zum größten Teil, nämlich bis zu deren Umbiegung nach unten; ein Muskel zieht die Kralle mittels einer in der „Schwimmhaut" gelegenen Sehne nach oben ein wie die Kralle einer Katzenpfote. Die Arthropodenkralle dagegen ist frei und durch einen ventral angreifenden Muskel aktiv einschlagbar, so bei Insekten, während bei Spinnen außerdem ein dorsaler Streckmuskel vorhanden ist, der aber, anders als bei den Tardigraden, gleich dem ventralen ganz hinten an der Kralle ansetzt. — Somit ergab sich auch für die Arthropodennatur der Tardigraden keine neue Stütze.

Mehr in biologischer Hinsicht verdienen besonders folgende Feststellungen Beachtung: Das letzte Beinpaar ist nicht seitwärts bewegbar, sondern dient zum Nachschieben des Körpers wie die Afterfüße einer Raupe. Unter alternierenden Bewegungen der übrigen Beine laufen die winzigen Tiere ziemlich schnell, nämlich 1 mm in etwa $^1/_2$ Minute. — Macrobiotus hufelandii und oberhäuseri haben eine hauptsächlich querstreifige, bei letzterer Art bräunliche, bei jener durch farblose Körnchen in der Hypodermis gebildete, etwas variable Zeichnung. Bei der Eintrocknung des Tiers zum latenten Leben kommen diese Bänder nach außen zu liegen; die von Körnchen oder Pigment- oder — bei Echiniseus — von Skulpturplatten freien Zonen entsprechen den Einschnürungen des Rumpfes und werden nach innen gezogen. — Die Haut besteht, wie schon bekannt, aus einer dünnen, derben, sich leicht fältelnden „Hülle" nebst dickerer, geschmeidiger, quellbarer Kutikula und zelliger Hypodermis. Letztere beiden berühren sich aber bei beweglichen Tieren nur an den Anheftungsstellen der Muskeln. Erstere beiden unterliegen der Häutung. — Der dem dorsal liegenden Ovar des weiblichen Tieres entspringende Ovidukt zieht am Enddarm rechts vorbei, um in diesen zu münden. An gleicher Stelle mündet von links symmetrisch zum Oviduktende ein winters mit Spermien gefülltes Receptaculum seminis, wohl ein Rest des ehemaligen linken Genitalapparats, der im übrigen wegen der Kleinheit der Tiere und der Größe ihrer Eier schwand. Ein solches Organ erscheint notwendig wegen der großen Minderzahl der Männchen: auf 50 Weibchen kommt schätzungsweise nur 1 Männchen. V. Franz.

[1]) Ist diese sicher? F.

Eine neue Methode zur Bestimmung allelotroper Gleichgewichte.

Zur Ermittlung der Lage allelotroper Gleichgewichte kamen bisher vorwiegend drei Methoden in Betracht. Zwei physikalische, die von dem unterschiedlichen Verhalten der Keto- und Enolform in optischer Beziehung Gebrauch machten, die Absorptionsspektralanalyse und die Bestimmung des Brechungsexponenten. Beiden an Einfachheit und Genauigkeit überlegen ist die chemische Methode K. H. Meyers.[1]) Sie geht davon aus, daß in der Enolform stets eine Doppelbindung auftritt. Eine solche lagert bekanntlich leicht Brom an. Man kann also aus der Menge verbrauchten Broms, das man zu einer Lösung des allelotropen Gemenges hinzugibt, den Anteil an Enol ohne weiteres und den Anteil des Ketons durch einfache Berechnung messen. Mit dieser Methode sind die meisten bekannten Beziehungen zwischen Temperatur, Lösungsmittel usw. einerseits und Lage des Gleichgewichts andererseits aufgefunden worden. Dennoch ist ihr Wert begrenzt. Der bei der Bromierung gebildete Bromwasserstoff wirkt umlagernd auf den ketoiden Anteil, verschiebt also das Gleichgewicht. In anderen Fällen kommt es auf peinlich genaue Einhaltung der Versuchsbedingungen an, um einigermaßen genaue Ergebnisse zu erzielen. Diese Umstände, verbunden mit dem nicht eben angenehmen Arbeiten mit Brom, lassen darum eine neue Bestimmungsmethode als einen bemerkenswerten Fortschritt erscheinen.

[1]) Annalen d. Chemie, 380, 1911.

Ihr Entdecker, Walter Hieber,[1]) nimmt nicht die Doppelbindung, sondern die in jedem Enol vorhandene Hydroxylgruppe zum Angriffspunkt.

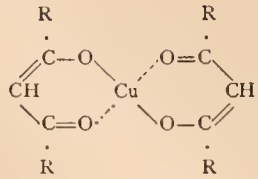
$$R—CO—CH_2—CO—R$$
Keton
$$R—C(OH)=CH—CO—R$$
Enolform

Der Wasserstoff dieser Gruppe ist durch Metalle ersetzbar, worauf beispielsweise die Eisenchloridreaktion der Enole (und Phenole) beruht. Die so entstehenden Salze sind nun typische innere Komplexsalze, d. h. ihr Metall ist nicht einsinnig an den Hydroxylsauerstoff gebunden, sondern steht durch abgesplitterte Valenzbeträge mit dem zweiten Sauerstoffatom in Verbindung. Diese Bindungsverhältnisse machen sich insbesondere optisch in deutlicher Weise bemerkbar, sodann aber auch darin, daß jene Innerkomplexsalze abnorme Löslichkeiten aufweisen. So ist das Kupfersalz aller Enole fast oder völlig unlöslich in Wasser, leicht löslich dagegen in den gebräuchlichen organischen Mitteln, wie Äther, Benzol und Chloroform. Der Weg einer Enolbestimmung ist damit gegeben.

Das betreffende Enol oder das allelotrope Gemenge wird rasch in Alkohol oder in einem anderen Lösungsmittel gelöst. Hierauf setzt man eine alkoholisch-chloroformische Lösung von Kupferazetat hinzu und schüttelt um. Momentan setzt sich das System um, und nach Zusatz von Wasser findet sich infolge der Unlöslichkeit des Kupferkomplexes darin dieser quantitativ in der Chloroformschicht. Man kann in dieser den Komplex zerstören und nach Entfernung des Chloroforms das Kupfer (am einfachsten maßanalytisch) bestimmen.

Die auf Grund dieser Methode gewonnenen Ergebnisse stimmen sehr gut überein mit den Zahlen, die nach anderen Methoden, insbesondere nach der Meyerschen gefunden wurden. Die Kupfersalzmethode hat des weiteren den Vorteil, daß sie auch in Fällen anwendbar ist, in denen erfahrungsgemäß die Bromtitration infolge unübersehbarer Verwicklungen versagt. Ist somit die Überlegenheit der neuen Methode außer Zweifel, so bietet sie eine weitere Möglichkeit, die theoretisch von hohem Belang ist.

Wie ein Blick auf die allgemeine Formel des Enols lehrt, ist bei ihnen geometrische Isomerie möglich. Infolge der Doppelbindung ist die Möglichkeit vorhanden, daß die Enole in cis- und trans-Modifikationen auftreten. Diese zuerst von A. Hantzsch[2]) diskutierte Annahme hat sich experimentell bisher nicht bestätigen lassen, da optische Verschiedenheiten zwischen den geometrischen Isomeren nicht vorhanden sind und die Bromtitration sowohl die cis- wie die trans-Form in gleicher Weise angreift. Es wird also immer die gesamte Menge des Enols gefunden. Das oben beschriebene und der neuen Methode zugrunde liegende Kupferkomplexsalz aber kann sich nach unseren heutigen Vorstellungen nur von der cis-Form des betreffenden Enols ableiten, würde also die folgende allgemeine Formel haben müssen



Sollte sich herausstellen, daß durch das Kupferazetat nicht augenblicklich eine Umlagerung der trans- in die cis-Form stattfindet, so hätte man ein Mittel gefunden, den wahren Gehalt des Systems an cis-Form kennen zu lernen. Der Entdecker der neuen Methode beabsichtigt weitere Untersuchungen in dieser Richtung, denen mit Spannung entgegengesehen werden darf.

H. Heller.

[1]) Ber. d. d. Chem. Gesellsch., 54, S. 902, 1921.
[2]) Ber. d. d. Chem. Gesellsch., 43, S. 3052, 1910.

Abessinien.

Über Geographie, Flora, Fauna, Anthropologie und Ethnographie Abessiniens berichtet G. K. Rein[1]) in einem jüngst erschienenen Buche, das wohl als das reichhaltigste gelten kann, das über dieses Gebiet vorhanden ist. Als nördlicher Teil des ostafrikanischen Hochlands erhebt sich das gebirgige Abessinien aus dem flachen Vorgelände wie eine aus dem Meere aufsteigende Insel. Das Bergland hat die Form eines mit dem Grundflächen zusammenstoßenden Doppelkegels mit unregelmäßigen Seiten, dessen Spitzen im Norden und Süden liegen. In der Nordsüdausdehnung erstreckt es sich über $13\frac{1}{2}$ Breitengrade, von West nach Ost über $6\frac{1}{2}$ Längengrade. Im Westen schließen die Wälder und Steppen Nubiens an, im Norden die wasser- und pflanzenlosen Berge Suakims, im Osten der wüste Küstenrand des Roten Meeres, im Süden die Salzsteppen zwischen Jubafluß und Rudolfsee. Die politischen Grenzen Abessiniens reichen jedoch weit über das abessinische Hochland hinaus in Teile der Sudansteppen, der Afarwüste und der Somalhochebene. Das Hochland selbst ist von zahlreichen tiefeingesenkten Grabenbrüchen durchzogen, die meist meridional verlaufen und Flächen von verschiedener Größe abteilen. Das Hochland ist vulkanischen Ursprungs, doch sind die Vulkane erloschen, während im Übergangsgebiete der Afar die vulkanische Tätigkeit noch fortdauert.

In gewaltigen Spalten, die früher vielleicht 2000 m tief waren und auch heute noch mitunter 800 m Tiefe und nur 100 m Breite besitzen, zeigt sich die gleichmäßige geologische Formation

[1]) Abessinien, eine Landeskunde nach Reisen und Studien. Bd. 3. Berlin 1920, D. Reimer. 60 M.

des ganzen Hochland-Abessiniens; oben Trachyt auf Tonschiefer lagernd, darunter Granit, zwischen Tonschiefer und Granit oft eingesprengter Sandstein, im Granit Absonderungen von Porphyr und Syenit. Reiche Mineralschätze liegen in allen diesen Formationen zutage.

Die Ströme Abessiniens haben ihre Betten sowohl im Gebirge wie in dem Afargelände der Ebenen tief eingeschnitten. Als echte Gebirgswässer sind sie nicht schiffbar, sie besitzen Katarakte, Wasserfälle und Untiefen. Der bedeutendste Strom ist der Abbai, der obere Lauf des Blauen Nils, dann der Atbara mit dem Takazze, später Setit und dem Mareb, später Khor el Gash genannt. Zum Weißen Abiad-Nil fließt ferner ab der Baro, der Quellfluß des Sobat. Nach Süden zum Rudolfsee strömt der Omo, nach Südosten gehen die Quellflüsse des Juba und des Webbi Schebeli. Der Hawasch entspringt im Guragebirge, um schließlich in dem salzigen Abdebadsee zu versickern. Im Norden entspringt noch nahe der Marebquelle der Anseba, der dem Khor Barka zufließt. Mit starkem Gefälle und häufig von Katarakten unterbrochen führen diese Flüsse zur Trockenzeit wenig Wasser, überfluten aber in der Regenzeit oft ihr Flachland auf große Strecken. Gering ist die Anzahl der Stromgebiete, die nur Abessinien selbst angehören.

Die Anordnung der Flußgebiete des abessinischen Hochlandes ist sehr unregelmäßig. Die Ostseite ist weniger wasserreich als die Westseite. Die Wasserscheide, welche die zum Roten Meer strebenden von den dem Nil zueilenden Flüssen scheidet, erstreckt sich in großer Länge auf den östlichen Rand der Tafel.

Von den zahlreichen Seen ist im Westen der bedeutendste der Tanasee, der Quellsee des Blauen Nils. Im Norden, in der Afar- oder Danakilwüste, liegen größere Salzseen, Assale genannt, teils tief unter dem Meeresspiegel. Im Süden reicht das abessinische Gebiet bis an den Rudolfsee, der ca. 9000 qkm umfaßt und ca. 440 Meter über dem Meeresspiegel liegt. An seinen Ufern scheidet sich Natron aus, das umgebende Land ist wüst und vegetationsarm, und nur im äußersten Norden finden wir zahlreiche Schilfdickichte und dahinter starke Waldbildungen. Abgestorbene Wälder erstrecken sich hier kilometerweit in den See hinein; die längste Strecke dieser abgestorbenen, überfluteten Wälder beträgt 35 km, eine auffallende Erscheinung, die sich nur durch die neuerliche Niveauerhöhung des Seespiegels erklären läßt. Die meisten der in den See einmündenden Flüsse liegen den größten Teil des Jahres trocken, und nur im April, in der Regenzeit, erhält der See von ihnen Wasserzuschüsse. Nach außen abgedachte Plateauränder verhindern, daß der Rudolfsee als tiefstgelegenes Becken der ostafrikanischen Grabensenke seine Umgebung entwässert. Der Osten, Süden und Westen des Sees leiden besonders unter der Trockenheit, während der tektonische Aufbau im N und SW den Flüssen gestattet, daß sie aus einer größeren Entfernung Wasser zum See bringen.

Die Wasserläufe des Ostens verlieren sich zumeist im Wüstensande, bevor sie das Meer erreichen. Nur im äußersten Norden am Golf von Zeila bis zum Einfluß des Barka münden alle Wasseransammlungen des ganzen Hochgebirges ins Rote Meer, also etwa von 15° nördl. Breite ab. In diesen nördlichsten Teil des Hochlandes fehlen Sammelbecken vollständig. Erst vom 14.° nördlicher Breite südwärts treten abflußlose Becken auf, deren nördlichstes, der Alel-Badsee, das größte im Gebiete der Danakilwüste oder Afar ist. Der bedeutendste Fluß des Ostabhangs, der die Gewässer des südöstlichen Schoa fortführt, der Hawasch, versickert ebenfalls im Sande der Danaikilwüste. Er fließt auf der Sohle des das abessinische Tafelland von der Somalihochfläche trennenden Grabens. In der Dankalia finden wir mehrere abflußlose Becken und Depressionen, darunter den Assalzsee. Zahlreiche kleinere und größere Seen im Südosten sind Wasseransammlungen mit geringem Zufluß.

Das Klima Abessiniens weist trotz seiner Lage nahe dem Äquator große Gegensätze auf. In den tiefgelegenen Gegenden herrscht tropische Hitze bis zu 40° C im Schatten und geringe Abkühlung in der Nacht, wogegen in den hochgelegenen Landschaften, wie z. B. in Semier, zeitweise die Kälte recht empfindlich ist. Das Klima verändert sich so, daß man auf einer kurzen Reise aus Palmenlandschaften in eisige vegetationslose Gegenden gelangt. Am Roten Meer fallen Regen nur im Winter, im Hochland nur im Sommer. Dazwischen schiebt sich eine Zone mit typischen Zenitalregen, mit zwei Regenzeiten zur Zeit der höchsten Sonnenstände. In manchen Landschaften schaffen die Regengüsse große abflußlose Seen, einen Umstand, der es erleichtern sollte, die künstliche Bewässerung des Landes vorzunehmen. Die Luft in den Bergen, sagt R., ist von wunderbarer Klarheit, so daß das Auge in unmeßbare Fernen dringt.

Moskitos gibt es nur da, wo stehendes Wasser oder absterbende Flora sich befinden. Deshalb bauen die Abessinier ihre Hütten nie im Tal. Sie umgeben ihre Felder mit Hecken, um nicht genötigt zu sein, dieselben nachts zu bewachen. Selbst in der Erntezeit verlassen die Einheimischen ihre Hütten am Morgen nicht eher, als bis die Nebel im Tal verzogen sind, und sie kehren heim, bevor am Abend die Moskitos schwärmen könnten.

Die tropischen Täler in Abessinien finden sich vorzugsweise im Süden und Südwesten, dann entlang dem Takazze, dem Blauen Nil und ihren Zuflüssen. Luftdruck- und Windverhältnisse sind kompliziert, und die klimatischen Verhältnisse können mit dem sonstigen Afrika nicht verglichen werden.

Das abessinische Hochland mit seinen grünen Wiesenflächen erinnert an die Alpen, doch ist dort beständig Frühling. Es herrscht

hier ein gleichmäßiges Klima, die Temperatur im Sommer ist europäisch. In den tiefer eingeschnittenen Tälern schwankt die Temperatur zwischen 14° und 25° C. Die Temperaturschwankungen des Hochlandes richten sich natürlich nach den Breiten- und Längengraden und nach den verschiedenen Höhenlagen. Heißer Sommer und Tag, mäßiger Winter und kühle oder kalte Nacht herrschen in den mittleren Höhenlagen der Woina Deka, der hochgelegenen Regionen. Auch die Jahreszeiten haben in Hochabessinien einen ungewöhnlichen Einfluß auf die Wärmeverteilung. Die starken Regen des Sommers vermindern die Wärme, und das trockene Frühjahr, ebenso der Herbst und der Winter, erscheinen wärmer. Das der Woina-Deka angehörende Gondar hat im Frühling 21,9° C, im Sommer nur 16,7° C, im Herbst 18,3° C und im Winter 19,3° C, und eine Durchschnittstemperatur von etwa 19° C. Die Stadt Ankober in Schoa, die freilich 2800 m hoch liegt, hat aber nur eine Durchschnittsjahreswärme von 13° C.

Im Bereich des abessinischen Hochlands unterscheidet Rein, den klimatischen Verhältnissen und den Höhenlagen entsprechend, drei Vegetationszonen. In der tropischen Zone, die von den Niederungen bis zu Höhen von 1500 m aufsteigt, gedeihen Tamarinden, Sykomoren und Affenbrotbäume von gewaltigem Umfange. Stachelpalme, Aloe, Mimose, Schirmakazie und andere Akazien bilden die Charakteristik der Landschaften. Die Fruchtbarkeit der Flußniederungen ist groß, grüne Matten in und nach der Regenzeit ziehen sich über große Flächen hin, viele Blumen blühen in buntfarbiger Mannigfaltigkeit, besonders auffallend vielfarbige Liliaceen und Zwiebelgewächse, erdständig mit einfachem Blütenstande, aber auch als Lianen am Strauchwerk emporkletternd.

Die zweite Vegetationszone reicht von 1500 bis 2500 m. Sie umfaßt die subtropischen Hochflächen mit ausgedehnten Wiesen und auch Wäldern. Stellenweise bilden noch Hochholz, Buschwald und Schlingpflanzen undurchdringliche Dickichte. Die Bäume verlieren meist ihren Blätterschmuck in der Trockenzeit. In der Nähe der Städte ist durch künstliche Einführung außer dem australischen Eucalyptus auch die Carica Papaya für die Gegend charakteristisch geworden, während in unberührten jungfräulichen Gegenden Christusdorn (Zisyphus) säulen- und kakteenartige Euphorbien und Sansevieren, schon von weitem ekelhaft riechende Aaspflanzen mit prächtigen Blumen, Kigelia, Phönixarten und wilde Baumwolle, Kaffee, Ölbäume, Orangen, Bananen, Pfirsiche, Aprikosen und Asparageen wild wachsen. Am Mareb und Takezze wachsen Adansonia-, Dahlbergia-, Sterculia- und Ficusgewächse; Kaffa speziell besitzt als Urheimat des Kaffeebaumes große wilde Bestände davon. Bambus bedeckt oft meilenweit die Gehänge.

Über 2000 m hinauf erscheinen bereits Erythrinen, Cordia, Gardenien, Cassien, der riesige Kolqual (Euphorbia abessinica), die Kandelaber-Euphorbie und der abessinische Woira Ölbaum. In den nördlichen Gegenden entzücken das Auge Korallenbäume (Erythrina tomentosa), deren korallenrote dichte Blütenstände mit den silbergrauhaarigen Blättern wundervoll zwischen den anderen Waldbäumen hervortreten. Milettia ferruginea mit oben blaugrünen, unten rostbraunen Blättern und lilaroten Blüten wächst ebendaselbst.

In der kühlen Zone, zwischen 2500 und 4000 m, ist u. a. der Djibarabaum (Rhychopetalum montalum) usw. an humusreichen, windfreien Plätzen zu finden. Aus seinen dracaenenartigen Blätterbüscheln steigen fußdicke, 2—3 m hohe Blütenkerzen empor. Ferner gedeiht höher hinauf der als Bandwurmmittellieferant dem Abessinier äußerst wichtige und unentbehrliche schöne Kussobaum (Hagenia abessynica) und der schwarzbraunes, festes und schweres Holz liefernde Eisenholzbaum. Baumartige, holzige Kugelkopfdisteln (Echinops) mit mächtigen, knorrigen Stämmen und kopfgroßen, roten Blütenballen beleben in diesen gemäßigten Gegenden trockene Hänge und Felsgründe. Der Dedwacholder, der sehr hoch, einer Tanne ähnlich wächst, Celastrusarten, gegen Malaria gebraucht, Kolqualeuphorbien überall; dagegen gibt es wenig Bambus und Rotang hier. Grüne saftige Wiesen und Matten sind hier fast immer, das ganze Jahr hindurch anzutreffen.

Geringe alpine Vegetation fängt über 4000 m an. Sie ähnelt sehr der europäischen Alpenflora. Cordia, Croton, Syzigium, Erythrina und Akazien überragen Jasminsträucher, Carissa, Hypericum, Cassia, Rumex, Clematis, Rhamnus, Capparis, Rhododendron und Pterolabium. Die Baumstämme sind oft von Lorantheen überwuchert, die mit ihren lederglänzenden Blättern und langen Röhrenblüten auffallen; epiphytische Angrecumorchideen mit eigenartig geformten Blütenrispen erfüllen ihre Umgebung mit starkem Duft.

Völlig abweichend ist der Pflanzenwuchs in den an das Hochland im Nordosten und Osten anschließenden Trockensteppen und Wüsten. Dort sind Holzgewächse eine seltene Erscheinung und nur an den einen Teil des Jahres trockenen Flußläufen ist die Pflanzenwelt eine üppigere. Die Sandstellen jedoch haben meist Grundwasser in geringerer Tiefe und daher reichere Vegetation; Oasen entstehen hier und da, die allerdings dann weniger vom Grundwasser, sondern von Regengüssen abhängen, wenn nicht gerade wasserreiche Bäche und Flüsse, von Gebirgen herabkommend, sie durchströmen. Nach erfolgten Güssen kann man in solchen Sandoasen in wenigen Tagen völlig grüne Wiesen aus nichts entstehen sehen, die aber sehr bald wieder verdorren, da die Wurzeln der Regenpflanzen nur in gleiche Tiefe wie der Regen eindringen und mit der Feuchtigkeit auch ihre Nahrung wieder verlieren. Einige Succulenten halten das Wasser zurück und überstehen die Trockenzeit bis zum nächsten Regenfall, xero-

phile Eigenschaften fehlen diesen Pflanzen meistenteils.

Anthropoide Affen gibt es in Abessinien nicht, dagegen ist die Familie der Hundsaffen mit einigen Arten vertreten. Von Raubtieren ist vor allem der Löwe zu nennen, ferner der Leopard, Gepard, die Wildkatze, Hyäne, der „gemalte Hund" (Lycaon pictus), das Schakal, der Erdwolf, der wilde Wolfshund, die Otter, der Honigdachs (ein Verwandter des Vielfraß). Die Ordnung der Insektenfresser ist nur durch wenige Arten vertreten. Von Nagetieren sind Mäuse und Ratten fast überall zahlreich. Überdies nennt Rein mehrere Arten von Hasen und auch unser Eichhörnchen hat Vettern in Abessinien. Charakteristische Bewohner felsiger Gebiete sind die Klippschliefer. Ziemlich zahlreich sind die Wühltiere. Das Flußpferd ist im Blauen Nil noch häufig, ebenso im Mareb, Takazze und im Tanasee, dagegen ist es in den Flüssen des Ostens bereits ausgestorben. Antilopen bevölkern auch in Abessinien die Steppen. Die Giraffe wurde östlich vom Blauen Nil, in den Niederungen im Westen der Provinz Wolkait, beobachtet und soll auch am Ostrande im Danakilland, im Hawaschtal und südwärts bis zum Arussigebiet vorkommen. An den zuletzt genannten Stellen trifft man auch das Zebra. Zur nächsten Verwandtschaft des Pferdes gehören auch die nubischen Wildesel (Equus asinus), die besonders im Somaliland in einer oder mehreren Rassen vorkommen und im allgemeinen sich wohl mit den Zebras in der geographischen Verbreitung weniger decken als ergänzen. — Das Vorkommen des Rhinozeros ist auf Gegenden bis zu 1500 m Meereshöhe beschränkt; es ist in manchen Landesteilen noch recht zahlreich, nimmt aber wohl ebenso beständig ab, wie der Elefant. Dieser ist im Norden in der Landschaft Wolkait und im Danakilland noch verhältnismäßig häufig, ebenso in Kaffa im Südwesten, und während der Regenzeit erscheint er zuweilen in ziemlich bedeutender Zahl an den östlichen Berghängen vom Aschangifluß, der beim Aschangisee, 2400 m, entspringt, bis zum Hawaschtal und im Arussi Galla Bezirk nach Südosten zu. — Von Haustieren sind zu erwähnen die Ziege, das Fettschwanzschaf, der Zebu oder Buchelochse, das Pferd und das Kamel, das auf die trockenen Gegenden des Nordostens beschränkt ist. Die Hochlandsbewohner züchten keine Kamele.

Der Überblick der Vogelwelt Abessiniens, den R. gibt, zeigt deren große Reichhaltigkeit. Unter den Vögeln dieses Landes befinden sich manche, prachtvoll gefärbte, eigenartig gestaltete und in ihrer Lebensweise merkwürdige Geschöpfe. Gerade auf dem Gebiete der Ornithologie Abessiniens ist von Rüppel, von Heuglin, Brehm usw. Vorzügliches geleistet worden, so daß man wohl behaupten darf, besser als das Pflanzenreich und die übrigen Klassen des Tierreichs sei die Vogelfaune der „afrikanischen Schweiz" durchforscht.

Unter den Reptilien sind nur Schildkröten und Krokodile reichlich vorhanden.

Fische sind im Hochland Abessiniens nicht sehr häufig und können hier daher kaum als Fastenspeise für die Befolger der religiösen Vorschriften ausreichen. Neben dem fischreichen Tanasee und seinem Ausfluß, dem Blauen Nil (Abai, Bahr el Asrak), sowie vielleicht noch dem oberen Hawasch, kommt für die Fischerei im wesentlichen nur das Flußgebiet des Takazza-Setit in Betracht. H. Fehlinger.

Vom Zentralnervensystem der Weinbergschnecke.

In der Naturw. Wochenschr. 1919, S. 566 habe ich auf eine Arbeit von Kretzschmar über das Nervensystem der tropischen Landschnecke Cyclophorus hingewiesen. Es ergab sich dort, daß die Angaben B. Hallers („die Intelligenzsphären des Molluskengehirns" 1913) nicht bestätigt werden konnten. Weder konnte Kretzschmar eine „Intelligenzsphäre" nach Art der pilzförmigen Körper der Insekten finden, noch die Behauptung Hallers von einem innigen synzytialen Verbande der zentralen Nervenzellen bestätigen. Diese Unzuverlässigkeit der Hallerschen Befunde tritt auch in der Arbeit von Helene Kunze, Zur Topographie und Histologie des Zentralnervensystems von Helix pomatia (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 118) zutage. Die Zellen des Protocerebrums z. B. ergaben sich stets als unipolar. „Niemals sind Plasmabrücken vorhanden, die von einer Zelle zur anderen hinüberführen, sondern stets ist jede Zelle für sich scharf begrenzt." Auch im Mesocerebrum und im Metacerebrum, den beiden restlichen Abschnitten des Präösophagealganglions, findet sie nur selten bipolare, meist aber unipolare Zellen. Multipolare Zellen hat sie an den von Haller bezeichneten Stellen „niemals gefunden, ebensowenig das von ihm beschriebene perizelluläre Netz". Die histologischen Befunde Hallers haben sich somit auch hier wie in zahlreichen anderen Fällen als unrichtig erwiesen. Dagegen wird seine Hypothese, daß der vordere Gehirnabschnitt der Mollusken, das Protocerebrum Kunzes, eine Intelligenzsphäre darstelle, von Kunze bis zu einem gewissen Grade bestätigt. Keiner der ins Protocerebrum eintretenden Nerven endigt nämlich in demselben, alle wurzeln im Metacerebrum. Das Protocerebrum ist daher kein direktes Sinneszentrum oder motorisches Zentrum. Das Hauptsinneszentrum ist vielmehr in der Fasermasse (Punktsubstanz) des Metacerebrums zu suchen, in der sämtliche 9 Cerebralnerven endigen. Die metacerebrale Punktsubstanz ist mit allen anderen Teilen des Zentralnervensystems gut verbunden, sehr gut auch mit dem Protocerebrum. Die Tatsache, daß letzteres mithin nur auf indirektem Wege mit peripheren Nerven in Beziehung treten kann, spricht dafür, ihm eine analoge Bedeutung wie den pilzförmigen Körper der

Insekten beizulegen. Der unklare Ausdruck „Intelligenzsphäre" wäre dann etwa als Sitz der Instinkte und eines vielleicht noch zu erweisenden Gedächtnisses näher zu umschreiben. Auch der histologische Befund des paarigen Protocerebrums zeigt auffallende Ähnlichkeiten mit den entsprechenden Teilen des Anneliden- und Arthropodengehirns: Lateral liegen dicht gedrängte Haufen stark färbbarer Zellen von besonderer Kleinheit (6—7 μ Durchmesser), aber verhältnismäßig sehr großen Kern. Sie sind unipolar; ihre Fortsätze sammeln sich meist in Bündeln, die gegen die mediale Markmasse zusammenlaufen. So entstehen meist mehrere „Stiele der Zellrinde" (zuweilen auch nur ein einziger). Die Markmasse, in der sie enden, ist ein dichtes, fast homogenes Netzwerk. Es fehlen daher wesentliche Kennzeichen der pilzförmigen Körper der Insekten, nämlich die eigenartige Form und Abgrenzung der Pilzstiele (deren einer meist rückläufig wird) und besonders die Abgrenzung der Becher mit ihrer charakteristischen Glomerulenstruktur, die sich auch bei niederen Insekten wiederfindet, wo die Becherform noch nicht ausgeprägt ist.[1]) Von einer „Gleichstellung" oder Homologisierung dieser Teile muß daher jedenfalls vorläufig abgesehen werden. Dagegen finde ich es gerechtfertigt, die auffallende Ähnlichkeit in Zellenbau und Anordnung, in den stielartigen Einströmungen in die Markmasse sowie das Fehlen direkter Beziehungen zu peripheren Nerven durch den gemeinsamen Ausdruck Globulus für diese Assoziationszentren zum Ausdruck zu bringen. Die pilzförmigen Körper wären dann Globuli in einer den Insekten eigenartigen Höchstdifferenzierung.

Ist so das Protocerebrum nicht nur anatomisch durch Abgrenzung und eigenartige Struktur, sondern auch physiologisch als sekundäres Zentrum charakterisiert, so scheint mir die Trennung des Mesocerebrums vom Metacerebrum ziemlich willkürlich und nur auf äußerliche Kennzeichen gestützt. Das Mesocerebrum enthält nach der Abgrenzung Kunzes nur Zellen und gar keine Punktsubstanz, kann daher nicht wohl eine physiologische Einheit darstellen. Ich betrachte es als einen Schaden für die fleißige Arbeit Kunzes, daß sie physiologische Gesichtspunkte kaum, vergleichend-anatomische, entwicklungsgeschichtliche und ökologische gar nicht herbeizieht. Dies hat eine Armut an allgemeinen Ergebnissen zur Folge. Eine so weitgehende Arbeitsteilung, wie sie hier gehandhabt wurde, hat ihre Nachteile. Schmalz (Zur Morphologie des Nervensystems von Helix pomatia, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 111) hat nur die äußere „makroskopische" Topographie bearbeitet und nun ergibt die Schnittmethode Kunzes nicht wenige Fehler in seinen Befunden, so daß sofort eine Nachuntersuchung (Bang, Zur Morphologie des Nervensystems von Helix pomatia, Zool. Anzeiger Bd. 48) nötig ist. Es zeigt sich hierbei wieder, daß eine äußerliche Betrachtung ohne Schnittmethode die Natur eines nervenähnlichen Stranges nicht sicher feststellen kann, wie es bei den Insekten auch lange gedauert hat, bis sich ein Teil des Eingeweidenervensystems als drüsiger Natur entpuppte. Den zweiten Teil ihrer Arbeit widmet Kunze einer ausführlichen Cytologie der Ganglienzellen.

Dr. Fr. Bretschneider.

[1]) Vgl. meine Aufsätze in der Naturw. Wochenschr. 1913, S. 154—156; 1915, S. 17—24; 1918, S. 665—674.

Bücherbesprechungen.

Broili, F., Zittels Grundzüge der Paläontologie, I. Abt.: Invertebrata. 5. Auflage. 710 Seiten mit 1457 Abb. Oldenbourg, München und Berlin 1921. Geh. 100 M., geb. 110 M.

Von unserem führenden paläontologischen Lehrbuche abermals eine Neuauflage! Diesmal betrifft sie den ersten Teil (Wirbellose), das in dieser Beziehung voraneilt (4. Auflage 1915, vom II. Teil [Wirbeltiere] erfolgte die zweite Auflage 1911, die dritte und bislang letzte 1918). Mag auch Mancher und manche Bücherei ob der steigenden Anschaffungskosten seufzen, es kann nicht zweifelhaft sein, daß ein Lehrbuch dauernd mit den Neuerfahrungen mitgehen muß, wenn es nicht schnell veralten will. Und erfreulich muß man vor allem vom wirtschaftlichen Standpunkte die Möglichkeit solcher Neuauflagen auch unter jetzigen Verhältnissen nennen. Wesentliche Abänderungen oder Erweiterungen sind diesmal freilich nicht zu verzeichnen. Leider kann ja die große auswärtige Literatur nach der langen Sperre heute ihr Echo in der unserigen nur erst z. T. finden. Doch ist die Berücksichtigung des Erreichbaren ersichtlich und mancher neue Hinweis sehr dankenswert.

In den Abschnitt über Crinoiden wurden Arbeiten und Abbildungen von Wanner und Jaekel hineingearbeitet, ohne daß dadurch stärkere Abweichungen im System erforderlich gewesen wären. Richthofenia findet Neudarstellung nach Di Stefano. Bei großen Abteilungen, so z. B. Muscheln und Schnecken ist mit Ausnahme einiger Literaturergänzungen so gut wie nichts geändert.

Auch bei den Cephalopoden ist die neuere Literatur aufs peinlichste verzeichnet, ein Einfluß auf die Darstellung ihr aber nicht immer in erwartetem Maße gewährt (Lobenlinie), während das System hier einige Anpassungen aufweist. Die alten Schätzungen bezüglich der Zahl der Arten und Gattungen dürften bei der Fruchtbar-

keit der gesamten einschlägigen Literatur wohl eine Erneuerung vertragen oder besser fortfallen. Am weitestgehenden ist wohl der Abschnitt über Dibranchiaten umgearbeitet, und zwar z. T. unter Mithilfe von Naef. Die Spirulidae wurden bei den Sepioidea eingereiht, die Teuthoidea als neue Unterordnung übernommen. Bei den Trilobiten hat die biologische Einleitung gewisse Abänderungen erfahren.

Die Ausstattung ist die gewohnte gute. Ein Teil der Abbildungen (Seeigel) erscheint sogar klarer als in der letzten Auflage. Da aber große Teile des Buches von der Neuerung völlig unberührt blieben und der Satz noch stand, ist doch wohl die Frage am Platze, ob unter solchen Umständen ein Preis erforderlich war, wie er bei Neuerscheinungen heutzutage ja leider üblich und unvermeidlich geworden ist. Wer dürfte denn Studierenden zu all ihrer Not heut noch solche Aufwendungen empfehlen oder zumuten?

Edw. Hennig.

Grimsehl, E., Lehrbuch der Physik. Zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. Herausgegeben von W. Hillers unter Mitarbeit von H. Starke.

I. Band: Mechanik, Wärmelehre, Akustik und Optik. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1029 S. mit 1049 Fig. im Text, 10 Fig. auf 2 farbigen Tafeln und 1 Titelbild. Leipzig und Berlin 1921, B. G. Teubner. — Geh. 32 M. und 120 % Teuerungszuschlag des Verlags.

II. Band: Magnetismus und Elektrizität. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. 634 S. mit 548 Fig. im Text. Leipzig und Berlin 1920, B. G. Teubner. — Geh. 22 M. und 120 % Teuerungszuschlag.

Auf das Grimsehlsche Lehrbuch haben wir bereits mehrfach empfehlend hingewiesen (vgl. diese Zeitschr. Bd. 16, S. 279, 1917 und Bd. 19, S. 399, 1920). Mehr noch als jede Empfehlung spricht für dasselbe die fast beispiellos rasche Aufeinanderfolge von Neuauflagen, aus der hervorgeht, daß das Werk dank seiner besonderen Vorzüge unter den gebräuchlichen Lehrbüchern der Experimentalphysik zurzeit mit an erster Stelle steht. Es ist anzuerkennen, daß der Herausgeber in jeder Auflage mit Eifer die Gelegenheit wahrnimmt, durch möglichste Vervollkommnung von Form und Inhalt dem Buche diese bevorzugte Stellung zu festigen. Die nachstehenden Verbesserungshinweise des Ref. mögen dem gleichen Zweck dienen.

Der erste Band hat gegen früher im wesentlichen nur geringe Änderungen erfahren. Sie betreffen meist kleine Ergänzungen und kurze mathematische Zusätze. Ref. möchte zu späterer Berücksichtigung noch folgenden Änderungswünschen Ausdruck geben: In der Mechanik wäre es wichtig, den Unterschied zwischen den gerichteten und ungerichteten Größen (Vektoren und Skalaren) auch in der Schreibweise deutlicher hervortreten zu lassen; durch die Bezeichnung der Arbeit mit einem deutschen Buchstaben beispielsweise könnte der Leser leicht irregeführt werden. Die Definition der potentiellen Energie auf S. 95 erscheint nicht völlig befriedigend. Der kurze Abschnitt über Phosphoreszenz auf S. 950 entspricht auffallend wenig dem heutigen Stand unserer Kenntnis dieser Erscheinung; er sollte eine vollständige Neubearbeitung erfahren.

Wesentlichere Änderungen hat der zweite Band aufzuweisen. Sein Umfang ist um nahe 100 Seiten, die Zahl der Figuren um etwa 30 gewachsen. Der Herausgeber war hier bestrebt, die Faraday-Maxwellschen Nahewirkungsvorstellungen mehr als bisher zur Veranschaulichung der elektrodynamischen Vorgänge heranzuziehen, was der Darstellung sehr zum Vorteil gereichte. Eine weitgehende Ergänzung hat namentlich der 9. Abschnitt über elektrische Entladungen erfahren. Es werden in ihm im Anschluß an die Betrachtung der verschiedenen Entladungsformen die einzelnen Strahlungen, die Radioaktivität und das Bohrsche Atommodell besprochen. Als nicht ganz korrekt ist dem Ref. hier nur die ungerechtfertigte Unterscheidung zwischen Kathoden- und β-Strahlen aufgefallen, und als kleiner Mangel kann es empfunden werden, daß die Natur der α Strahlen auf S. 488 nicht erschöpfend angegeben wird. Eine erhebliche Änderung zeigt auch der 11. Abschnitt über elektrische Schwingungen, deren praktische Anwendung in neuester Zeit wesentlich durch die Einführung der Glühelektronenröhren beeinflußt worden ist.

Zum Schluß noch einen Wunsch an den Verlag. Bei der höchst anerkennenswerten, sorgfältigen Ausstattung des Werks durch Figuren und Druck muß es der Leser besonders bedauern, daß die Benutzbarkeit der gehefteten Exemplare durch den geringen Zusammenhalt der Blätter erheblich beeinträchtigt wird. Wäre es in diesem Fall nicht ratsam, nur gebundene Exemplare in den Handel zu bringen, zumal der Preisunterschied sich dabei heute wesentlich niedriger gestaltet, als wenn ein nachträgliches Binden des Werks erforderlich wird!

A. Becker.

Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Übersetzt und herausgegeben von Carl W. Neumann. Nr. 3071—76a—d. [694 S.] Leipzig, Reclams Universalbibliothek. Auf Dünndruckpapier geh. 15 M., in Bibliothekband 20 M.

Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. Übersetzt und herausgegeben von Carl W. Neumann. 2 Bde. Nr. 3216—20a—c und 3221—25a—b. [532 u. 468 S.] Ebenda. Auf Dünndruckpapier geh. 22,50 M. Beide Bände zusammen in Bibliothekband 30 M.

Nicht bei jeder Stichprobe fand ich diese neue

Darwinübersetzung ganz genau. So lautet die Überschrift eines Unterkapitels von Kapitel I der „Entstehung der Arten" im Original „Character of Domestic Varieties". Warum „Character" mit „Merkmale" übersetzt wird statt einfach mit „Charakter", ist nicht ersichtlich, denn die folgenden Ausführungen handeln nicht von den einzelnen Merkmalen, sondern vom Gesamtcharakter der Haustiere, wie denn auch nach wenigen Zeilen dasselbe Wort richtiger übersetzt wird: „Gezähmte Ratten haben auch etwas monströsen Charakter". [1]) Wenige Zeilen später eine ähnliche Ungenauigkeit der Übersetzung: „der Unterschied" statt „die Unterschiede". Bald darauf findet man „mere varieties" übersetzt mit „Varietäten"; weshalb fehlt das Beiwort „bloße"? Weshalb fehlt im sechsten Kapitel in „Species with habits widely different from those of their allies" in der Übersetzung das „widely"? — Im vierten Kapitel liest man im Orignal, daß „each creature tends to become more and more improved ..."; die Übersetzung des „improved" mit „vorteilhafterer Abänderung" und des gleich darauf folgenden „This improvement" mit „Diese Veränderung" gibt den Sinn nicht so genau wieder, wie es wünschenswert und durch das einfachere Wort „Verbesserung", meinethalben „Vervollkommnung" möglich gewesen wäre. Dagegen wäre „the completeness of the division of physiological labour" nicht „die Vollkommenheit ...", sondern nur die Vollständigkeit der physiologischen Arbeitsteilung. Ich gebe zu, daß ich im letzteren Falle ganz besonders peinlich bin, weil ich gerade diese Begriffe unlängst genauer bearbeitet habe. Man wäge also die Ausstellungen, die immerhin bei einer Neuauflage berücksichtigt werden sollten, nicht zu schwer für die Frage nach der Brauchbarkeit dieser Darwinübersetzung. In vielen anderen Stichproben fand ich zu Ausstellungen keinen Anlaß.

Zu loben ist das richtige Maß in der Verwendung von Fremdwörtern, da ja nicht jedes Fremdwort sich ohne Nachteil vermeiden läßt, manches aber, wie „generisch", heute dem weniger Eingeweihten fast unverständlich ist. So ist also „characters of generic value" durchaus richtig mit „Gattungsmerkmale" übersetzt, und in den „parent species" sind sehr richtig die „Stammarten", nicht die „Elternarten", wie andere Übersetzer sagen, erkannt.

Die von Darwin beigegebenen Abbildungen sind zwar zum Teil verkleinert, aber sämtlich gut wiedergegeben.

Selbstverständlich ist das Erscheinen einer Darwinübersetzung, zumal einer verhältnismäßig wohlfeilen und handlichen, stets zu begrüßen, und diesen Reclam-Bändchen, welche die beiden Hauptwerke Darwins bringen, müssen wir weiteste Verbreitung wünschen.

V. Franz, Jena.

[1]) Ebenso wird in der „Abstammung des Menschen" „character" übersetzt mit „Charaktere" statt mit „Charakter". Darwin gebraucht dort bald den Plural, bald den Singular, sicher mit gutem Grund. Die Übersetzung sollte das wiedergeben.

Deane, W., Fijian Society, or the Sociology and Psychology of the Fijians. 16 u. 255 S. London 1921, Macmillan.

Auf den Viti-Inseln begegneten sich die beiden Menschenrassen, welche die weite Inselflur des Stillen Ozeans bevölkern, nämlich Melanesier und Polynesier. Doch überwiegt in physisch-anthropologischer Beziehung der polynesische Typus und auch die Kultur der Vitianer gehört in der Hauptsache dem polynesischen Kreise zu. Eine gute Schilderung dieses Inselvolkes gibt Dr. Deane in dem vorliegenden Buch, das vorwiegend Ergebnisse eigener Beobachtungen enthält und viel Tatsachenmaterial bringt, das zur Klärung der völkerpsychologischen Probleme des Stillen Ozeans dienlich ist. Eingehend befaßt sich D. u. a. mit den beiden Formen der Abstammungsfolge. Die für den melanesischen Kulturkreis bezeichnende Abstammungsfolge in weiblicher Linie besteht auf Vanua Levu, der zweitgrößten Insel der Gruppe, deren Bevölkerung auch keine Überlieferung einer Zuwanderung von auswärts besitzt. Die psychische Artung der Viti-Insulaner ist durch eine weitgehende Selbstbeherrschungsfähigkeit ausgezeichnet, wie man sie sonst bei Naturvölkern recht selten antrifft. Man kann sich kaum ein Volk denken, sagt D., das besser imstande wäre, seine Gefühle zu verbergen, wenn es die Lage erfordert. Nur die Furchtsamkeit tritt stärker hervor, wohl deshalb, weil die Menschen von Viti stets in Angst vor feindlichen Überfällen und selbst Verrätereien befreundeter Nachbarn lebten und auch weil sie von den eigenen Häuptlingen immer grausam behandelt wurden. In den Vorstellungen einer übersinnlichen Welt ist ebenfalls die Furcht, und zwar die Furcht vor bösen Geistern, allbeherrschend. Alle entlegenen Orte denkt man sich von ihnen bevölkert und stets ist man bereit, sie durch irgendein Opfer versöhnen zu wollen. Von religiöser Verehrung der Gestirne, ebenso wie von Totemismus, ist keine Spur vorhanden. Auch ein richtiger Geisterkult hat sich nur in wenigen Landschaften ausgebildet. Die übernatürlichen Wesen werden teils als Geister Verstorbener aufgefaßt, teils aber als beseelte Naturobjekte; der Glaube an letztere (Animismus) scheint von der Insel Vanua Levu ausgegangen und melanesischen Ursprungs zu sein, während der Glaube an Ahnengeister polynesisches Kulturgut ist. In der sozialen Organisation fällt die überragende Macht der Häuptlinge auf. Die Häuptlingschaft ist erblich. Die Persönlichkeit des Einzelnen tritt bei dem Rest des Volkes völlig zurück, der einzelne kommt nur als Glied der Masse zur Geltung und diese Unselbständigkeit ist auch im geistigen Leben deutlich ausgeprägt. In so manchen Lebenslagen — z. B. auf Seefahrten — kann der Mangel an Persönlich-

keitsempfinden leicht einer ganzen Gruppe verhängnisvoll werden. Auffällig ist die Seltenheit schwerer Vergehen gegen Person und Eigentum. Auch in dieser Hinsicht bestehen hier eigenartige Verhältnisse, wie sie bei geringem Kulturbesitz nicht die Regel sind. Die einstmals bestandene Anthropophagie ist unterdrückt vorden.

H. Fehlinger.

Rinne, Friedrich, Gesteinskunde. Für Studierende der Naturwissenschaft, Forstkunde und Landwirtschaft, Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure. Sechste und siebente (Doppel-) Auflage. Mit einem Titelbild und 509 Textfiguren. 365 Seiten. Leipzig 1921, Dr. Max Jänecke. Preis geb. 71,60 M.

Wenn der fünften Auflage im Jahre 1920 heute bereits die vorliegende sechste und siebente gefolgt ist, so zeigt sich darin deutlich, wie beliebt das Buch geworden ist. Die anschauliche Form, in der das vom Verf. erstrebte „abgerundete naturwissenschaftliche Bild der Gesteinskunde" hier geboten wird, unterstützt durch zahlreiche Abbildungen und Zeichnungen und durch eine ausgiebige elementare Verwendung der in Betracht kommenden Lehren der physikalischen Chemie, hat es vermocht, dem Werke immer neue Freunde zu erringen. Es erübrigt sich daher völlig, an dieser Stelle die einzelnen Vorzüge des Buches in Erinnerung zu bringen.

Die Neuauflage ist, das sei jedoch erwähnt, an zahlreichen Stellen im Sinne voranschreitender Forschungsergebnisse ergänzt worden. So sind einige weitere Diagramme in der „Allgemeinen Übersicht der Erstarrung von Eruptivgesteinsschmelzflüssen" neu aufgenommen worden. Auch ein Abschnitt über Kristallvorformen im Magma, gegründet auf Anschauungen von P. Niggli, ist neu eingefügt. Besonders sind auch die Abschnitte über Entstehung und Dislokationen der Salzlagerstätten den Fortschritten auf diesem dem Verfasser bekanntlich besonders vertrauten Gebiete entsprechend angepaßt worden. Während die Abschnitte IX und X, Übersicht über Eruptiv- bzw. Sedimentgesteine, ausführlich behandelt werden, sind, wie in den früheren Auflagen, die Verhältnisse der kristallinen Schiefergesteine kürzer dargestellt worden. Zwar ist zu speziellerem Studium insbesondere auf das Werk H. Grubenmanns, „Die kristallinen Schiefer" verwiesen, vielleicht läßt es sich aber auch bei weiteren Auflagen ermöglichen, noch etwas ausführlicher als bisher auf die Gesetzmäßigkeiten und physikalisch-chemischen Verhältnisse der allgemeinen Metamorphose einzugehen. Zweifellos würde diese Erweiterung von allen Freunden des Buches dankbar begrüßt werden. Spangenberg.

Lichtenbergs Briefe an Johann Friedrich Blumenbach. Herausgegeben und erläutert von Prof. Albert Leitzmann. 136 S. Leipzig 1921, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung.

Kurz nachdem Blumenbach als 23jähriger seine Doktorschrift „De generis humani varietate nativa" veröffentlicht hatte, lernte er Lichtenberg kennen und enge freundschaftliche und wissenschaftliche Beziehungen verbanden beide bald und dauernd. Beide Männer hatten die Natur bis hinauf zum Menschen zum Gegenstand ihrer Forschungen gemacht, sie stimmten aber auch überein in ihrer Lebens- und Weltauffassung. Die Briefe, die Lichtenberg an Blumenbach im Laufe von mehr als zwei Jahrzehnten schrieb, hat nun Albert Leitzmann herausgegeben und mit Erläuterungen versehen. Die Sammlung wird nicht bloß dem engeren Kreis der Freunde des großen Aphoristikers und Satirikers willkommen sein, sondern auch die Naturwissenschafter werden in ihr manches Lesenswerte finden. H. F.

Literatur.

Berichte über die Verhandlungen der sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physische Klasse. 73. Band. Leipzig '21, B. G. Teubner. 7,20 M.

Beiträge zur Metallurgie und andere Arbeiten auf chemischem Gebiet. Festgabe zum 60. Geburtstag für Professor Dr. Dr.-Ing. E. H. Hans Goldschmidt. Herausgegeben von Oscar Neuß. Dresden u. Leipzig '21, Theodor Steinkopf. 15 M.

Nernst, Walther, Theoretische Chemie. 8.—10. Aufl. Stuttgart '21, Ferdinand Enke. Brosch. 141 M.

v. Zittel, Karl A., Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie), neubearbeitet von Dr. Ferdinand Broili. I. Abteilung: Invertebrata. 5. verbesserte und vermehrte Auflage. München u. Berlin '21, R. Oldenbourg. Brosch. 100, geb. 110 M.

Fritz Müller Werke, Briefe und Leben, gesammelt und herausgegeben von Dr. Alfred Möller. Zweiter Band: Briefe und noch nicht veröffentlichte Abhandlungen aus dem Nachlaß 1854—1897. Jena '21, Gustav Fischer. 150 M.

Sechs farbige Naturaufnahmen von Arzneipflanzen. Ausgabe A. Folge 14 u. 15. Nach Originalaufnahmen von Josef Ostermaier. Herausgegeben von Gehe u. Co., A.-G., Dresden-N.

Inhalt: R. Keller, Elektromikroskopie. (3 Abb.) S. 665. A. Radovanovitch, Was ist die Zeit? S. 669. — **Einzelberichte:** A. W. Hull, Die Kristallstruktur des Calciums. S. 671. H. Baumann, Zur Anatomie der Tardigraden. S. 671. W. Hieber, Eine neue Methode zur Bestimmung allelotroper Gleichgewichte. S. 672. G. K. Rein, Abessinien. S. 673. H. Kunze, Vom Zentralnervensystem der Weinbergschnecke. S. 676. — **Bücherbesprechungen:** F. Broili, Zittels Grundzüge der Paläontologie, I. Abt.: Invertebrata. S. 677. E. Grimsehl, Lehrbuch der Physik. I. Bd.: Mechanik, Wärmelehre, Akustik und Optik. II. Bd.: Magnetismus und Elektrizität. S. 678. Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. S. 678. Deane, Fijian Society. S. 679. Fr. Rinne, Gesteinskunde. S. 680. Lichtenbergs Briefe an Johann Friedrich Blumenbach. S. 680. — **Literatur:** Liste. S. 680.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 27. November 1921. | Nummer 48.

Neue Ansichten vom Entstehen des Erdbildes.

Von Prof. Dr. Edw. Hennig.

[Nachdruck verboten.]

Mit 5 Abbildungen.

Hypothesen sind die Fühlhörner der Erkenntnis. Von jedem der Wissenschaft gewonnenen Felde werden sie alsbald wieder fragend vorgestreckt ins Nebelhafte, ins Dunkle. Ungerecht ist es, sie mit der Erkenntnis selber vergleichen, ihnen demgegenüber eine niedere Rangordnung zuweisen zu wollen. Ihre Funktion ist völlig verschieden. Sie sind die Pioniere, können sein das eigentlich Schöpferische der Wissenschaft, indem sie intuitiv den Weg erhellen, damit jene ihn beschreiten, den Besitz sichern kann. Auch ist es den Hypothesen nicht zur Last zu legen, wenn das Bild, das sie erstmals skizzierten, wesentlich abgeändert werden muß, ehe es in den eisernen Bestand der Wissenschaft übergeht. Das ist natürlich kein Freibrief für das Ersinnen von Hypothesen. Leichtsinn ist wahrlich nicht am Platze, wo es gilt der Erkenntnis neue Bahnen zu eröffnen.

Wert und Unwert einer Hypothese kann vielleicht nicht klarer erfaßt werden, als wenn eine zweite gleichzeitig in ganz anderer Richtung vorzudringen sucht. Alsdann ist gegenseitige Abwägung und Kontrolle der vorgebrachten Beweisgründe möglich, ist die Gefahr einseitiger suggestiver Beeinflussung durch Darstellungskunst und anderes entsprechend gemindert.

In dieser Lage befindet sich zurzeit die Geologie oder auch die Erdkunde im weiteren Sinne. Ihr Tatsachenbestand, das Oberflächenbild des Erdplaneten ist seit langen Zeiten ein heiß umstrittenes Problem. Die Geologie hat die Daten zusammengetragen, die von der Entstehungsgeschichte zeugen. Aber wie große Gebiete harren noch tieferer Durchforschung, wie gewaltige Teile sind uns völlig unzugänglich! Meereswasser, Eis und Schnee, wie auch Vegetation verdecken das weitaus Meiste vollkommen. So fußen wir bei aller fleißigen Arbeit von Generationen noch immer auf Stichproben. Je geringer aber das tatsächliche Wissen, um so freier das Feld für die suchende Tastarbeit der Hypothesen, je dringlicher fast das Bedürfnis, das Bekannte zu einem einheitlichen Vorstellungsbilde wenn auch von bewußt vorläufiger Natur zusammen zu ordnen.

Eigenartig und auffallend ist die Zusammendrängung der Festländer auf der Nordhalbkugel. Schon rein theoretisch „des Gleichgewichts wegen" wurde daraus frühzeitig das Vorhandensein eines großen Südkontinents gefordert, als noch die Schiffahrt in die antarktischen Regionen vorzudringen nicht in der Lage war; Cooks zweite Weltumseglungsfahrt stellte sich seine Auffindung zur Aufgabe und ergab, daß er mindestens im gedachten Umfange nicht bestand. Hinzu kommt die Zuspitzung der Erdteile gegen Süden. Die geistvolle Tetraëdertheorie Lowthar Greens knüpft hier an: danach wären Antarktis, Nordamerika, Asien, Europa die 4 Ecken eines Tetraëders, dessen Kanten nach Süden hin unter dem Meereswasser sich ausspitzend verschwinden ebenso wie die Flächen des Tetraëders unter der kugeligen Wasserhülle verborgen lägen. Die Erde habe damit große Oberfläche bei kleinem Rauminhalt. Zu denken ist ferner an die längstbekannte weitgehende Parallelität der Küsten im Westen Afrikas und im Osten Südamerikas. Die Schweremessungen in Gebirgen und Niederungen, auf Kontinenten und Ozeanen ergaben unerwartete Gesetzmäßigkeiten. Die große Narbe im Antlitz der Erde, die syrisch-ostafrikanische Grabenbruchzone, sowie der Verlauf und das Vorhandensein der beiden großen geophysikalisch eigenartigen Zonen rings um den Pazifik und quer durchs südliche Asien-Europa mit ihren Abweichungen in Geschichte und Zustand, in Sedimentation, Mächtigkeit und Fazies, in Gebirgsbewegung, Vulkanismus und Erdbeben verlangen gebieterisch eine Deutung ihres Wesens. Die Tiefseeforschung und Ozeanographie hat weitere Rätsel aufgegeben. Der Zustand der Wissenschaft näherte sich in alledem mit fortschreitender Kenntnis des Tatsachenbestandes geradezu der Ratlosigkeit, wie es ja zu ihren vornehmsten Aufgaben zu zählen ist neue Problemstellungen aufzudecken.

Hier mußten die Versuche einsetzen, eine einstweilen befriedigende Lösung zu finden. Es ist höchst bemerkenswert zu beobachten, mit welcher Gier gradezu die Wissenschaft sich darauf stürzte. Schon ein Strohhalm konnte als Rettung aus selbstgeschaffener Not empfunden werden.

Zwei Wege wurden seit langem vorsichtig abgetastet und erkundet: Steht das Antlitz, das uns die Erde zeigt, in seinen Haupt- und Grundzügen seit langem, vielleicht seit Anfang fest und hat es nur weniger wesentliche Variationen im Laufe der Zeiten erfahren? Oder sind Land und Wasser in ruhelosem, ja kaum gesetzmäßigem Wandel begriffen und in ihrer heutigen Begrenzung nur ein flüchtiges, nie vordem so gewesenes und nie wiederkehrendes Bild? Welches sind im letzteren Falle die unabsehbaren Wandlungen, die zum Heute geführt haben und unfehlbar darüber hinaus führen müssen?

Die übliche Fassung der Frage lautet: Sind Erdteile und Ozeane konstant oder nicht? Eine Fülle von Beiträgen zu ihrer Beantwortung ist von beiden Seiten herangeschleppt worden. Kein noch so sicher aufretendes Ergebnis war eindeutig. Das Fragezeichen steht noch immer!

Nun sind auf deutschem Boden zwei neue Antworten erwachsen. Wieder bewegen sie sich in den beiden entgegengesetzten Richtungen. So sind sie also miteinander unvereinbar, ergänzen aber einander, indem die Argumente jedes Versuchs zugleich die Einwände gegen den anderen liefern.

Im Kriegsjahre 1915 legte Wegener[1]) erstmalig seine Ansichten über das Werden des derzeitigen Erdbildes aus ganz andersartigen früheren Zuständen dar. Er fand Widerspruch, aber auch viel Zustimmung, allerseits jedenfalls auffällig starke Beachtung. 1920 erschien eine neue Auflage[2]) der Theorie. Die gemachten Einwände sind dabei berücksichtigt, neue Stützpfeiler aufgeführt. Die Sicherheit des Auftretens, die Siegesgewißheit erscheinen noch gesteigert.

Fast zugleich aber erfolgt nun der Vorstoß der Gegenseite: Vom Studium des Alpenkörpers ausgehend, gelangt Kober[3]) wie dereinst Eduard Sueß zu erdumspannenden Folgerungen. Hier erscheinen die Kerne der heutigen Erdteile und ihre Lagebeziehungen als uraltes Erbteil der Erdoberfläche. Sie sind der ruhende Pol in der Erscheinungen Flucht.

Schon in den Titeln kommt die voneinander völlig abweichende Grundstimmung beider Arbeiten — dort gestaltend, hier vorwaltend konservativ — zur vollen Geltung.

Seltsam, höchst seltsam, wie der Stand unserer Kenntnisse so grundverschiedene Ansichten nebeneinander aufkommen und bestehen lassen kann, die einander gegenseitig geradezu aufzuheben drohen![4])

Der Grundgedanke Kobers ist, daß die Schrumpfung des Erdballs in erster Linie die Meeresteile betroffen habe, so daß alte Festlandsmassen allmählich einander näher gerückt wären und die Zwischenzonen gleichsam ausgepreßt hätten. Dabei wären die großen Faltenketten der Erde nach beiden Seiten aus den Senkungströgen herausgequollen und auf die sie unterschiebenden Festländer gewissermaßen hinaufgekrochen. Nicht alle derartigen Aufpressungszonen seien z. Z. über dem Meeresspiegel erhaben. Beispielsweise stelle der bekannte südatlantische Längsrücken eine submarine Erscheinung dieser Art dar. Afrika und Südamerika sollen in diesem Falle die Pressung ausüben.

Bei Wegener aber sind diese beiden Landmassen Teile einer einst einheitlichen und hätten sich nach Zerreißung durch Auseinanderbewegung voneinander getrennt. Einig sind somit beide Autoren nur in der Ablehnung einstiger verbindender Ländermassen, die nach landläufiger Vor- oder wenigstens Darstellung heut im Atlantik versunken wären. In allem anderen aber sind die Gegensätzlichkeiten völlig unvereinbar.

Für das psychologische Verständnis beider Versuche ist es von großer Bedeutung, zu sehen, wie eine anders geartete Einstellung wissenschaftlicher Betrachtungsweise und verschiedene Ausgangspunkte zwei so völlig voneinander abweichende Suchrichtungen hervorrufen konnten. Kober als Geologe wurzelt in Anschauungen, die ihm die Erforschung des inneren Baus des Alpenkörpers (besonders der Ostalpen) vermittelt hat. Ihm widmet er längere einführende Betrachtungen, um von gesicherterer Basis auszugehen. Dort gefundenen Gesetzmäßigkeiten folgt er dann über die ganze Erde hin.

Wegener, der Geograph, ist durch morphologische Züge des Erdantlitzes zu seinen Untersuchungen veranlaßt worden: Die eigenartigen Beziehungen zwischen der Westküste Afrikas und der Ostküste Südamerikas ließen intuitiv den Gedanken aufkommen, sie hätten einst aneinander gelegen, die Erdkruste sei nicht durch eine versunkene Atlantis unterbrochen, sondern einfach zerrissen (S. 12). Auch hierfür werden nun Parallelbeispiele gesucht und — gefunden. Mit großem Eifer und vielseitiger Umschau wird eine wahre Fülle von Stützargumenten aus Geophysik, historischer Geologie, physischer und Biogeographie herbeigebracht.

Wie an ein Kristallzentrum gliedern sich wesensverwandte Erfahrungen und Anschauungen fast spielend von allen Seiten an. Was aber nicht hineinpaßt, wird abgelehnt, wenn nicht übersehen. Wenn Wegener die Kontraktionstheorie als längst überwunden behandelt, so sieht sich Kober wieder ganz und gar auf deren Bahn gedrängt. Man wählt gewissermaßen die Stellungnahme zu Einzelproblemen, statt sachlich dazu gezwungen zu werden.

Die Form der Erfahrung wird bei beiden Autoren gleichsam von Haus aus mitgebracht, ergibt sich keineswegs erst aus dem Gesamtinhalt. Mehr oder weniger wurzelt ja letzten Endes jede

[1]) Alfred Wegener, Die Entstehung der Kontinente und der Ozeane. Nr. 23 der Sammlung „Die Wissenschaft". Vieweg, Braunschweig 1915.

[2]) Dgl. völlig umgearbeitete und wesentlich vermehrte zweite Auflage. Ebenda Bd. 66, 1920. (135 S., 33 Abb.). 12 M.

[3]) Leopold Kober, Der Bau der Erde. Bornträger Berlin 1921. (324 S., 46 Abb., 1 Tafel.) 96 M.

[4]) Eine eigenartige und höchst interessante Mittelstellung nimmt Koßmat (Die mediterranen Kettengebirge in ihrer Beziehung zum Gleichgewichtszustande der Erdrinde. Abh. math.-phys. Kl. sächs. Ak. Wissensch. Bd. 38, Nr. II, S. 1—62, 1921) ein. Die Gleitbewegungen der Erdkruste und den Widerspruch gegen die Kontraktionslehre übernimmt er von Wegener, dessen Ansichten über die frühere Lage der Kontinente und die Fortsetzung des amerikanischen Gebirgsstumpfs im westlichen Europa (s. die sehr instruktive Kartenskizze auf S. 30) er mit ausgezeichneten Gründen ablehnt. Die Anschauungen über das Herauswachsen der Kettengebirge aus den Geosynklinalen führen ihn dagegen stark an Kobers Seite.

wissenschaftliche Einstellung in der Persönlichkeit und, was damit zusammenhängt, in der Zeitströmung. Wo aber der Spielraum so entgegengesetzte Bewegungen zuläßt, ist die Bindung durch wissenschaftlichen Tatsachenbestand offenbar noch bedrohlich gering und entsprechende Vorsicht angebracht.

Wegener läßt (es gibt keinen treffenderen, das Subjektive widerspiegelnden Ausdruck!), um eine Verschiebung der Kontinentalmassen über gewaltige Strecken der Erdoberfläche hin überhaupt begreiflich zu machen, die „Festländer" auf einer plastischeren Unterlage schwimmen. Der Sueßsche Unterschied zwischen den leichteren obersten „Sial"[1])-Massen (mit vorwiegendem Silicium und Aluminium) und dem schwereren „Sima" (Hauptkomponenten Silicium und Magnesium) des äußeren Gesteinsmantels (Lithosphäre) des Erdkörpers muß ihm dazu die Voraussetzung liefern. Nur wird dabei wieder einmal eine praktisch begriffliche Grenzführung in die Natur hineinprojiziert. Während man im allgemeinen wohl gewöhnt ist den Übergang in Zusammensetzung, Dichte und damit spezifischem Gewicht aus einer Zone in die andere ganz allmählich vorzustellen, werden bei Wegener scharf getrennte Massen daraus. Die Kontinentalschollen aus Sial „schwimmen", gleiten, bewegen sich auf bzw. in dem simischen Untergrunde wie ein Eisberg im Wasser. Demnach bestünde auch der tiefere Meeresboden der Ozeane bereits aus Simamaterial,[2]) die Sialdecke wäre also keineswegs allgemein. Recht großzügig und treffend ist die Auffassung der gesamten, im Durchschnitt etwa 2,4 km starken Sedimenthülle als „oberflächliche Verwitterungsschicht" der ca. 100 km tief hinabreichenden Kontinentalblöcke.

Tams[3]) hat neuerdings den Anregungen Wegeners folgend die Geschwindigkeit solcher Erdbebenwellen, deren Bahn vorwiegend der Meeresboden abgegeben hat, daraufhin geprüft, ob sie der vermuteten höheren Dichte entsprechend größer ist als innerhalb der Kontinente. Sein Ergebnis, wenn auch noch nicht eindeutig und endgültig, fiel im ganzen im Sinne der Wegenerschen Voraussetzung aus. Wegener selbst glaubt aus vielen anderen Tatsachen und Lehrmeinungen weiteren Nutzen für seine Behauptung zu gewinnen. Ohne hier näher darauf einzugehen, muß nun doch aber wohl die Frage aller Fragen an ihn gestellt werden: wie geht das Aufreißen und Auseinandertreiben der Kontinentalschollen vor sich, wie und unter welchen Vorbedingungen kommt es dazu?

[1]) So Wegener nach Pfeffers Vorgang mit vollem Recht an Stelle des Sueßschen leicht mißzuverstehenden terminus „Sal".

[2]) Das Sima ist bei Sueß die tiefere Zone der Lithosphäre oder Gesteinshülle der Erde. Erst unter ihm beginnt der Kern oder die Barysphäre. Die Zuteilung des Sima zur letzteren bei Wegener ist irrig.

[3]) Zentralbl. f. Min., Geol., Paläontol. 1921, S. 44—52, 75—83.

In dieser Beziehung aber geht der Leser beinahe völlig leer aus. Nur ganz nebenbei wird auf kaum 2 Seiten gegen den Schluß hin auch von den Ursachen der angenommenen Bewegungen gesprochen, nachdem wir auf S. 58 kurz und bündig „durch irgendwelche Kräfte" bei den ersten Aufspaltungen der Erdkruste abgespeist wurden! Die Rotation der Erde soll ganz ähnlich, wie es die Meeresströmungen zeigen, eine westliche Richtung der Schollenverschiebungen, also ein Zurückbleiben hinter der Kugelfläche selbst bedingen, sei es, daß eine äquatorwärts gerichtete Bewegung, eine „Polflucht", in solche Westrichtung abgelenkt wird, sei es, daß Sonne und Mond in ihrer nachgewiesenen Einwirkung auch auf die „feste" Erde eine Gezeitenwelle hervorrufen, deren Reibung die schwimmenden Sialmassen unmittelbar zurückhält.

Solche Anschauungen erscheinen doch reichlich primitiv, völlig unannehmbar, vor allem aber mit den sonstigen Vorstellungen des Verf.s gänzlich unvereinbar. Denn die Westwärtsbewegung der Kontinente wird verantwortlich gemacht für die Gebirgsaufstauungen an ihrer Stirn, also z. B. die westamerikanischen Anden und Kordilleren.

Abb. 1. Das nordatlantische Gebiet zur großen Eiszeit (nach A. Wegener „Die Wissenschaft" Bd. 66, S. 101, Fig. 31).

Das heißt doch aber, daß in diesen Kettengebirgen geradezu unfaßbare Widerstände überwunden wurden. Wer sich je die Mühe gegeben hat, sich die bei der Gebirgsfaltung wirksamen Riesenkräfte vor Augen zu führen, wird den Gedanken, sie in einer Rotationsströmung zu suchen, nicht einen Augenblick auch nur diskutieren können. Und ferner: unsere jungen Kettengebirge sind tertiären Alters. Sind etwa all die Kräfte, von denen die Rede ist, in den unsagbar langen Zeiten vor dem Tertiär nicht vorhanden oder wirksam gewesen? Warum in aller Welt hat sich Südamerika von Afrika erst im Tertiär, Nordamerika von Europa gar erst im Verlaufe oder am Ende des Diluviums losgelöst und seine Wanderung

begonnen, also geologisch gesprochen nahezu erst in der Gegenwart? Und hat denn die Faltung der nordamerikanischen Gebirgsketten nicht ebenfalls schon im Tertiär eingesetzt, dann also schon vor der Losreißung und ohne Zusammenhang mit der vermeintlichen Ursache? In alledem wird schmerzlich geologische Durcharbeitung vermißt.

Die bekannte geologische Fortsetzung des westamerikanischen Gebirgszuges sind auf der anderen Seite des Pazifik die ostasiatischen Inselgirlanden. Bei Wegener sind sie ganz anderen Ursprungs, da ja jene „Erklärung" hier füglich versagen muß. Vom Übergang aus einem Typ in den anderen erfahren wir freilich nichts. Sie sollen ähnlich wie das ganz anders geartete Madagaskar im „Rücken" Afrikas an der Ostküste des wandernden asiatischen Blocks „im Sima stecken" bleiben, über das die großen Landkomplexe so ungeheuer leicht hinweggleiten sollten. Also kommen zu dem vorhingenannten Widerstande innerhalb der Sialkruste doch nicht ganz unbeträchtliche im Untergrunde immerhin noch hinzu! Ein „Offenbar" kann solche Gedankengänge kaum schmackhafter machen. Auch tut es anscheinend nicht viel zur Sache, daß bestimmte Inseln und Halbinseln dem relativ zu ihrer Masse stärkeren Widerstand des Sima nicht zu begegnen wissen, während andere wie „die Azoren, Kanaren und Kapverden vergleichbar mit Kalbeisstücken vor einem schwimmenden Eisberge" fröhlich voraneilen; denn nicht von Südamerika sondern von Eurafrika sollen sie „getrennt" worden sein.

Weiter: neben der Umrandung des Pazifik wurde ja im Tertiär auch die zweite große Faltengebirgszone, das südliche Eurasien, in vorwiegend ostwestlicher Erstreckung aufgetürmt. Abermals muß eine neue Erklärung dienstbar sein. Denn nun brauchen wir eine meridionale Schubkraft. Daß das höchste Gebirge, der Himalaya, mit der größten Festlandsmasse Asien in Verbindung steht, wird mit Genugtuung festgestellt. Schließlich aber ist es gar nicht der nördliche vorgelagerte Komplex, sondern das von Süden herangerückte Indien, das den Zusammenschub bewirkt haben soll! Ja „wahrscheinlich nahm das ganze östliche Asien über Tibet und die Mongolei hinweg bis zum Baikalsee und vielleicht sogar bis zur Beringstraße an diesem Zusammenschub teil", war also nicht Subjekt, sondern Objekt bei dem ungeheuren Prozeß. Dessen Kraftquelle wird dadurch nicht eben einleuchtender, ja der Vorgang selbst stünde den mit Amerika gemachten vermeintlichen Erfahrungen verbindungslos gegenüber.

Das Ganze ist eine der mannigfachen geschickten Anpassungen der Hypothese an gewisse geologische Forderungen, in diesem Falle an das Problem einstiger Zusammenhänge zwischen Afrika und Indien über Madagaskar. Die innere Kraft der Hypothese gewinnt durch den proteusartigen Wandel indessen gewiß nicht. Woher aber die Süd-Nord-Bewegung im vorliegenden Falle? Eine Polflucht, die über den Äquator hinweg zum Gegenpol mit so ungestümer Gewalt drängte? Nein, es ist „nur" nötig den tertiären Äquator eben entsprechend in den Faltengürtel selbst zu verlegen und in der Gegenwart dem asiatischen Block die stärkere Polfluchttendenz zuzuschreiben als Indien!

Der alpine Faltenzug Südeuropas wird hier nicht eingehender behandelt. Und doch kann gerade dieser eingehender studierte Faltengürtel uns darüber belehren, einmal daß die Faltung selbst zwar im Tertiär ihr Maximum erfuhr, in embryonalen Anfängen aber bis in den Ausgang des Paläozoikums zurückzuverfolgen ist, wo sie die nördlichere Faltung des Karbons ablöst, bzw. aus ihr hervorwächst; zweitens aber, daß die Faltung und spätere Hebung keineswegs die Eigenart der Zone erschöpfen: vielmehr haben wir es mit einem besonders labilen Teile der Erdoberfläche zu tun, der sich in Mächtigkeit, Gesteinsausbildung, Faunenführung der Schichten und vielen anderen durch lange Zeiten hin auszeichnet und geologisch vor allem Senkungstrog nicht Hebungszone ist! Das alles dürfte sich schwerlich aus Wegenerschen Anschauungen heraus erklären, ja kaum mit ihnen in Einklang bringen lassen. Für das mitteleuropäische Karbongebirge und seine Fortsetzung in den Appalachen Nordamerikas wird entsprechend abermals Lage im damaligen Äquatorialgebiete vorausgesetzt. Die Polflucht ist also anscheinend ganz wesentlich früher wirksam als die Ost-West-Bewegungen?

Pol- und damit Äquatorverlagerungen in geologischer Vorzeit gehören seit langem zum Rüstzeug geologischer, insbesondere paläoklimatischer Vorstellungen und drängen sich als Arbeitshypothesen in der Tat immer wieder auf, sollen auch in ihrer theoretischen Möglichkeit unbestritten bleiben. Für die spielende Leichtigkeit aber, mit der Wegener sich dieser Denkrichtung bedient, ist die Behandlung der Trias und des Perms (S. 113) ein bedenkliches Beispiel. Deutschland weist wüstenhaftes Klima auf. Das genügt schon fast, um den Äquator aufzufinden. Es verschlägt nichts, daß die gleichen roten Sandsteine in fast allen heutigen Kontinenten damals und meist für bedeutend längere Perioden bekannt sind. Texas und Ural haben sehr gleichartige permotriassische Landfaunen, „die es wahrscheinlich machen, daß diese beiden Gegenden — heute in 25° Breitenunterschied gelegen! — damals in gleicher Breite lagen". Südafrika als Dritter im Bunde bleibt außer Betracht! „Wir brauchen also nach Heranschieben von Amerika nur die Mittelsenkrechte auf der Verbindungslinie Ural—Texas zu errichten und haben damit auch die Richtung des Nordpols." Basta! Das permokarbone Glazial Südafrikas wird mit den ganz anders gelagerten Klimaverhältnissen bei Ausgang des Perms zu einem einheitlichen Bild verschmolzen.

Wenn übrigens die Hauptverschiebungen und

Zerreißungen erst im Tertiär stattfanden, so erhält man für den unendlich überwiegenden Zeitanteil der Erdgeschichte ein merkwürdig zusammengeballtes Einheitsland aus allen heutigen Kontinenten, dem im übrigen ein einziger Riesenozean gegenübergestanden haben müßte. Die sehr interessanten kartographischen Rekonstruktionen Wegeners (die übrigens in den verschiedenen Fassungen auch eine erstaunliche Bildsamkeit verraten, vgl. Abb. 2 u. 3), zeigen das ja in folgerichtigster Weise. Ein Ausgleich findet allerdings durch Ausplätten der in Gebirgsfaltungen sich kundtuenden Schrumpfungen der verschiedenen Perioden statt. Nur werden damit die bekannten geologischen Transgressionen fast noch unbegreiflicher. Darüber hinaus muß aber die Gesamtheit der Erdkruste auf ein gutes Drittel der heutigen Mächtigkeit (30 km statt 100) ausgewalzt werden, um der Schwierigkeit zu entgehen, daß das Sial nur sehr beschränkte ursprüngliche Verbreitung auf der Erdoberfläche gehabt hätte. Es heißt ganz kategorisch und sehr einfach sogar: „Zu irgendeiner Zeit hat die lithosphärische [1]) Haut den ganzen Erdball bedeckt"! Die nötigen Zeugen sind in der Literatur schnell zur Hand. Selbst dann bleibt aber für die Karbonzeit ein Erdbild übrig, das bei solchem Ausgangspunkt in der Landzusammenballung fast als Endstadium erscheint (Abb. 4). Die späteren Zerreißungen bedeuten danach unstreitig eine Lockerung, die mit den bis dahin anzunehmenden Veränderungen der Tendenz nach im Widerstreit steht. [2])

Es war hier nicht beabsichtigt, den Inhalt des sehr vielseitigen und interessanten Büchleins wiederzugeben. Auch soll keineswegs verschwiegen oder geleugnet werden, daß der Verf. auf viele wunde Stellen geologisch-geographischer An-

Abb. 2. Der voratlantische Kontinentalblock, ältere Darstellung (nach A. Wegener 1915).

Abb. 3. Das atlantische Gebiet im Eozän (ohne Rücksicht auf Wasserbedeckung) neue Darstellung (nach A. Wegener „Die Wissenschaft" Bd. 66, S. 67, Fig. 24).

[1]) Gemeint ist wieder nicht die ganze Lithosphäre einschließlich des Sima, sondern nur das Sial.

[2]) Während der Drucklegung ging der Schriftleitung zu eine Schrift von Dr. N. Wing Easton: On some extensions of Wegeners Hypotheses and their hearing upon the meaning of the terms Geosynclines and Isostasy (Verhandel. geolog. mijnhomokund. genootschap voor Nederland en Koloniën. Geol. ser. Teil V, S. 113—133. s'Gravenhage 1921).

Verf. wäre „überrascht, wenn irgend jemand leugnen könnte, daß die geologischen Züge einfacher und vor allem rationaler zu erklären wären, wenn das Festland nicht als an seinem heutigen Platze gebildet vorgestellt würde, sondern als zusammengesetzt aus einem Mosaik kleiner und großer Teilstücke, die zu verschiedenen Zeiten hinzugetrieben kamen". Das ist ungefähr das Gegenteil der Wegnerschen Auflockerung, aher auf der gleichen Grundlage treibender oder gedrängter schwimmender Sial-Schollen. Die Ahleitung des geologischen Baus aus der Karte und Morphologie ist hier his zur Verzerrung getrieben (das Oberrheintal als „noch sichthare" Narhe derart verschmolzener Einzelschollen!!)

Die zweite Hauptthese behauptet, daß alle Sial-Schollen von der Umgehung des Südpols nach der Nordhalhkugel geschwommen seien. Die südlichen sind auf diesem Wege zurückgehlieben, hahen infolgedessen nicht alle die gleichen Klimazonen gequert. Die hiologischen und paläoklimatischen Verhältnisse der Erde werden unter diesen neuen Gesichtspunkten beleuchtet und „geklärt".

Man sieht, auch das Papier unserer Landkarten muß zuweilen Geduld heweisen. Auf den Inhalt der immerhin interessanten Schrift kann in diesem Zusammenhange nicht eingegangen werden.

schauungen der Gegenwart den Finger legt, manches Problem erst in seiner vollen Schärfe herausarbeitet, überraschende Gesetzmäßigkeiten aufzeigt. Alles das erforderte weit größeren Raum. Worum es mir einzig zu tun war, ist der Hinweis, daß aus dem Dilemma durch die Hypothesen Wegeners nicht herausgeholfen wird, daß sie uns vielmehr um eine schier unerträgliche Fülle von Unbegreiflichkeiten bereichern, daß vor allem die Methode der Darstellung der ungeheueren Schwere aller der Probleme nicht gerecht wird. So unendlich viel zu allen weiteren Ausführungen des Verfs. zu sagen wäre, über die hier herausgegriffenen Schwierigkeiten vermag ich nicht hinweg zu weiterer Diskussion zu gelangen. Auch die neue, ausführlicher begründete Fassung der eigenartigen Lehre verhilft mir persönlich nicht zum Verständnis des unleugbar tiefen Eindrucks, den sie in der wissenschaftlichen Literatur zu verzeichnen gehabt hat. Ich erblicke in der so starken Beachtung vielmehr einen Beweis von ungewöhnlicher Hilf- und Ratlosigkeit gegenüber den Sphinxrätseln, die uns die Erde in verschwenderischer Fülle stellt.

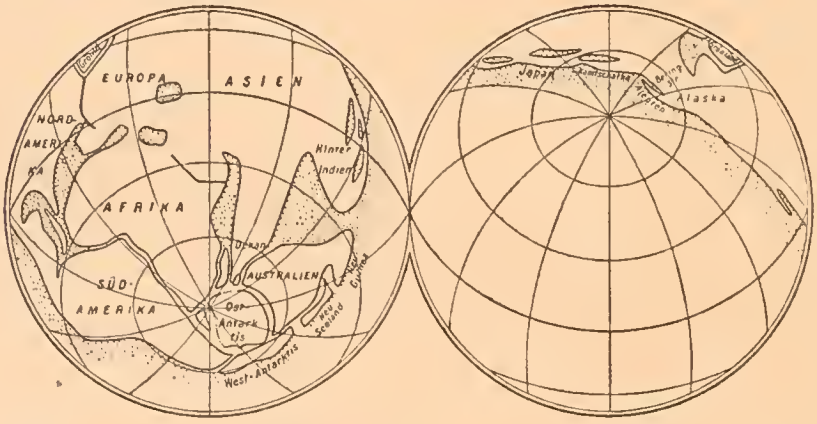


Abb. 4. Lagebeziehung der Erdteile im Karbon (ohne Rücksicht auf Wasserbedeckung) (nach A. Wegener „Die Wissenschaft" Bd. 66, Fig. 23).

Da kann es einem gesunden Gleichgewicht nur dienlich sein, wenn ein gleich starker Impuls in entgegengesetzter Richtung gleichzeitig wirkt. Schon von Anbeginn an spricht Kober gleichsam eine andere Sprache als Wegener, die eine Verständigung auszuschließen scheint: „Wir haben gar keinen Grund, für die Böden der Ozeane eine andere Zusammensetzung anzunehmen. Die Erdrinde ist einheitlich aufgebaut. Wo immer Ozeane emporgewölbt wurden, finden wir die Gesteine des Sal." (S. 14/15). Ja eine geradezu entgegengesetzte Meinung findet sich angedeutet: Die sog. Archäiden als Kern der Festlandsmassen „sind zweifellos dichter, fester, starrer gebaut, bestehen aus schwereren Gesteinen als die orogenetischen Zonen, besonders die jungen, die lockerer gebaut sind." Orogene aber sind die vielfach, ja meist vom Ozean bedeckten, die Kontinentalschollen umlaufenden und voneinander trennenden Gürtel, die man sonst etwa Geosynklinalen nennt. In ihnen „ist eine mächtige Schweresynklinale entstanden und die auf das Pendel wirkende simatische Zone liegt vom Pendel weiter entfernt als unter den starren Massen" (S. 277).

Ich unterstreiche gleich die weiteren Hauptgegensätze: „Die Konstanz der Ozeane ist zweifellos eine große und es kann für alle Ozeane bis zu einem gewissen Grade angenommen werden, daß die heutigen Ozeane eben wieder Geosynklinalen sind auf dem Boden der älteren, die aber ausgepreßt wurden. . . . Sie sind als Geosynklinalen permanent, nicht direkt als Ozeane" (S. 298).

„Wie zur Zeit die Deszendenzlehre keine Hypothese, keine Theorie, sondern eben eine Lehre ist, da alle Tatsachen für sie überzeugend sprechen, so ist auch die Kontraktionslehre keine Hypothese, keine Theorie mehr, sondern eine auf festen Tatsachen aufgebaute Lehre" (S. 9. Das trifft doch nur für die in den Gebirgsfaltungen offensichtliche Schrumpfung zu, nicht für die von Sueß aufgestellte Kontraktionslehre!).

Wer ein großes Ziel verfolgt, kann nicht immer rechts und links blicken, jedem Einwand zu begegnen oder gar alle einschlägige Literatur zu berücksichtigen versuchen, muß vielmehr unter Umständen zunächst die Hindernisse durchstoßen, um sie nachträglich, vom gewonnenen Standpunkte aus, für die Nachkommenden zu beseitigen. Mir liegen also auch bei Kober kleinliche Einwürfe fern. Bewundernswürdig erscheint vielmehr die klare, ungemein knappe und wuchtige Sprache, die Großzügigkeit des ganzen Entwurfs in hohem Maße anerkennenswert die Aufdeckung einiger sehr wichtiger Gesetzmäßigkeiten. Dennoch kann ich mich auch in diesem Falle dem Eindruck nicht verschließen, daß der Urheber der neuen Lehre sich die Gedankengänge vielfach zu leicht gemacht hat.

Man kann über die biogeographischen Zusammenhänge zwischen heut getrennten Erdteilen, derentwegen so viele Kontinentalbrücken versuchsweise rekonstruiert worden sind, nicht einfach achtlos vorbeigehen und den Paläontologen zurufen: „Da sehet Ihr zu!" Alles was Wegener an Beweismitteln für seine Synthese gesammelt hat, bedarf der Widerlegung, mindestens der Erwägung bei einer so völlig anderen Form zu sehen.

Auch dürfen bekannte geologische Tatsachen nicht einfach außer Betracht bleiben, wenn sie unmittelbar widersprechen, bisherige Vorstellungen nicht der Theorie zuliebe ohne alle Diskussion geradeswegs in ihr Gegenteil umgewandelt werden.

Das allgemeine Gesetz des Erdbaus lautet bei

Kober (S. 248): „Es zeigt sich die Erscheinung, daß die Kontinentalmassen von großen allgemeinen Störungszonen ringförmig umgeben werden. Die innersten Teile der Kontinentalmassen haben relativ ruhigen Bau. Gegen den orogenen Ring zu werden die Bewegungen allgemeiner und heftiger." (Dabei braucht heute nicht mehr betont zu werden, daß Europa geologisch unmöglich als eigener Kontinent bewertet werden kann, sondern natürlich zur Randzone des größeren asiatisch-russischen gehört.)

Nun scheint aber geologisch-historisch die Gliederung doch nicht ganz so eindeutig: Das Mittelmeer als einen Restteil des heute durch die Alpenhebung großenteils trockenliegenden größeren Geosynklinalgebiets der Tethys anzusehen, haben wir uns längst gewöhnt. Diese trennt Europa und Afrika. Aber seit Anbeginn? Im Perm und Buntsandstein schließen sich die Küstenregionen des heutigen westlichen Mittelmeeres mit bunten, vorwiegend roten Konglomeraten und Sandsteinen durchaus der kontinentalen Fazies an. Freilich zeigen auch Teile des Alpenkörpers selbst damals entsprechende Züge, während im übrigen hier eine marine Vertretung bekannt ist, das Sediment der sich bildenden Geosynklinale. Scharf ist die Grenze im Muschelkalk: Durch Sardinien und Korsika läuft die Trennungslinie in NS-Richtung (Tornquist): östlich davon herrscht alpine, westlich zwar auch marine, aber germanische Binnenmeerfazies. Erst im Keuper bricht die Geosynklinale hier nach Westen zum Antlantik durch, um seither zum herrschenden Zug und zur Schranke zwischen Europa und Afrika zu werden, aus der der vorwiegend tertiäre Faltenzug der Alpiden hervorwuchs. Zum mindesten ist also das Bild, das Kober entwirft, seinerseits erst allmählich und zwar keineswegs besonders früh entstanden.

In einem Versuch, die wechselnden Umgrenzungen des afrikanischen Landblocks in den verschiedenen Formationen zu rekonstruieren,[1]) gelangte ich dazu, die Verbindung eines eigenartigen triassischen Vorläufers des diluvial-rezenten Kongobeckens mit dem Außenmeere entgegen den heutigen hydrographischen Verhältnissen über Abessynien nach Osten zu suchen. Kober ändert meinen Kartenentwurf in dieser Beziehung entscheidend um (S. 260) und zeichnet ein breites Tor im Westen — aus keinem anderen Grunde, als weil sich das Bild so seinen Voraussetzungen besser anpaßt! Das ist unzulässig zu nennen.

Auch stimmt das Kartenbild schlechterdings nicht zu der es einrahmenden Behauptung: „Je weiter wir in die Vergangenheit zurückgehen, d. h. je weiter wir von der orogenen Phase in die geosynklinale Phase des orogenen Rings zurückgehen, desto geringer wird im allgemeinen die Reichweite der Transgression". In Ostafrika verhält es sich ziemlich genau umgekehrt. Einseitigkeit ist dem Pionier erlaubt, blind darf sie auch ihn nicht machen! Eine „konzentrische Anordnung der großen tektonischen und morphologischen Züge" des afrikanischen Kontinents, die Kober so augenfällig erscheint, vermag ich auch bei inniger Versenkung in solche Gedankengänge weder aus dem geographischen noch geologischen Kartenbilde herauszulesen.

Andererseits unterstreicht Kober durchaus meine Bedenken gegen eine allzu hemmungslose Verbindung Afrikas und Südamerikas über den atlantischen Ozean hin für beliebig gewählte Formationen oder gar die ganze geologische Vergangenheit. Diese Bedenken gelten noch verstärkt gegen die Art, wie Wegener sich jenen Zusammenhang bis ins Tertiär hinein denkt. Lediglich für das Senon oder Teile desselben und ausschließlich für die Nordwestecke Afrikas könnte ich noch den Vorbehalt einer vorübergehenden Verbindung gelten lassen und damit wäre für die zoogeographischen Fragen so gut wie gar nichts gewonnen. Sind doch schon für das Perm neuerdings nicht nur in Deutsch-Südwestafrika, sondern auch für Südamerika Beweise einer trennenden Meeresschranke im südlichen Atlantik gefunden worden. Von Norden her macht sich das Jurameer bis zu den Kapverden bemerkbar, Möglichkeiten, wenn auch einstweilen sehr vage, liegen selbst für Innerkamerun vor. Von Süden läßt sich seit Beginn der Mittelkreide die heutige Küstenlinie bis in die Guineabucht hinein, schon im Turon die volle Verbindung quer durch die Sahara nach Nordafrika, also eine unbeschränkte Abtrennung gegen Westen nachweisen. Im Alttertiär ist der mauretanische Block im Nordwesten in ungefähr heutiger Umrandung angeschweißt, Afrika, wie wir es kennen, in den Hauptlinien fertig. Für das Wegenersche Weltbild ist da noch weniger Raum als für dasjenige Kobers. Doch das nur als europanahe gelegene Beispiele. Die Fülle der regionalen Einzelfragen ist unabsehbar, die durch die beiden Arbeiten angeregt worden sind.

An Kontinentalkernen unterscheidet man auf der Koberschen Karte Eurasien, Nordamerika mit Grönland, Südamerika, Arabo-Afrika, Indo-Australien, die Antarktis und endlich zwei hypothetische im nördlichen und südlichen Pazifik völlig versunkene Schollen, insgesamt 8, zwischen denen nun in ziemlich gleicher Breite die Geosynklinal- oder Tropenzonen sich hinziehen. Letztere entsprechen bei früher größerem Erdumfange breiteren Meeresräumen. Indem die Kontinente beim Schrumpfungsprozeß näher zusammenrücken, wird aus jenen Zonen gelegentlich ein Gebirge über den Meeresspiegel emporgepreßt und kann so vorübergehend zwei benachbarte Erdteile („Kratogene") miteinander verschweißen. Das wäre z. Z. der Fall zwischen Afrika und Europa, zwischen Indien und Asien. Da selbstredend bei solchen Bewegungen auch die Kontinente nicht

[1]) E. Hennig, Zur Entwicklungsgeschichte des afrikanischen Kontinents. Petermanns Mitt. Perthes-Gotha 1917.

unberührt bleiben und die Wassermassen hin- und hergedrängt werden, gehen, wie das schon Haug in seiner Geosynklinaltheorie (Abb. 5) postuliert hatte, mit dem Emportauchen in den Zwischenzonen Transgressionen auf den Kontinenten, zumal in ihren Randzonen einher. So ist der größere Teil Indoaustraliens z. Z. vom Indischen Ozean bedeckt, die beiden auch schon von anderen (wenigstens als einheitliche Masse) vorausgesetzten pazifischen Schollen machen sich gegenwärtig im Oberflächenbilde überhaupt nicht bemerkbar.

Wie in diesen letzten Fällen, werden auch sonst recht bemerkenswerte Abwandlungen an früheren Hypothesen vorgenommen. Für sehr glücklich möchte ich beispielsweise die Verlegung der den Ostrand Afrikas begleitenden Geosynklinale aus der Straße von Mozambique weiter östlich in die Fortsetzung des Omangebirges über die Inselgruppen des Indischen Ozean hinweg halten.

Abb. 5. Geosynklinalen des Mesozoikums (nach Haug).

Ungleich bedeutsamer aber sind Nachweise von Gesetzmäßigkeiten in den uns zugänglichen und bekannten Regionen der Erdoberfläche. Allem voran der Hinweis darauf, daß die Bewegungsrichtung der Falten- und Überschiebungsmassen in den Kettengebirgen jeweils aus den Geosynklinalen fort nach beiden Seiten auf die einzwängenden Kontinentalmassen hinauf zielt. Was in den Alpen als Dinariden infolge der abweichenden Südrichtung seit langem ein ungelöster „Rest zu tragen peinlich", eine nicht befriedigend verstandene Ausnahme war, wird in dieser Darstellung zur Norm. Nur daß die beiden nach außen gekehrten Bewegungsmassen nicht immer so innig verschmolzen sind, sondern häufig weniger intensiv gefaltete Zentralregionen zwischen sich einschließen. Somit wäre der Himalaya nicht die den Alpen, sondern den Dinariden entsprechende Fortsetzung. Die Kobersche Karte gibt hier wahrhaft überraschende Aufklärungen und Anregungen, die seiner Gesamtdarstellung in der Tat ein festeres Postament liefern.

Ähnliches wird nämlich auch für die fossilen Kettengebirge aufgewiesen, die sich also dem Gesamtbilde viel besser einfügen als das bei Wegener der Fall war. Der Gneißuntergrund erscheint ja auf der ganzen Erde gefaltet. Kober spricht von Archäiden, die präkambrisch gefaltet, dann aber während der ganzen späteren Erdgeschichte starr geblieben sind, also die Urkerne der Kontinentalschollen geliefert haben. Alle jüngeren Überdeckungen haben in flacher ungestörter Lagerung verharrt, allen späteren Bewegungen der Erdkruste widerstanden.

Vielmehr haben sich nunmehr die jüngeren Gebirgsfalten in der besprochenen Weise auf sie zu bewegt, sind gleichsam randlich von allen Seiten hinaufgequollen. Das gilt für die devonischen „Kaledoniden" im äußersten Nordwesten Europas für das varistische, „zentraleuropäische" Karbongebirge, den Ural u. a. m. Alle diese paläozoischen Systeme werden trotz der im einzelnen nicht unbedeutenden Altersunterschiede nicht mit Unrecht zu einer Einheit, den „Paläoiden" zusammengefaßt. Zwischen Archäiden und Paläoiden vermitteln noch die sog. Proteroiden, wie sie beispielsweise in Finnland und Sibirien sich im jüngeren Präkambrium noch abtrennen lassen.

Die Wirkung war, daß aus ersten erstarrten Kernen durch Anschweißung immer neuer, randlicher Gebirgsmassen jene Kontinentalmassen erwuchsen, die nun ihrerseits ersichtlich auf ein Zusammenwachsen hinstreben. Ein großzügig-einheitliches Bild vom Bau und Werdegang des Erdganzen, das Beachtung verlangt. Aber in fast allem das diametrale Gegenteil des Wegenerschen Weltbildes!

Will man aus des letzteren Vorstellungskreis ein Hauptargument gegen die Grundanschauungen Kobers herauswählen, so wird es zunächst in dem Einwand zu suchen sein, der gegen die Kontraktionstheorie überhaupt sich immer stärker geltend gemacht hat: Die „Erdhaut" (Ampferer), das schrumpfende Kugelgewölbe wäre theoretisch viel zu schwach, um den vermeintlichen Kontraktionsdruck auch nur in Einzelteilen, alten Tafelmassen Widerstand leisten zu können. Stellen wir aber dennoch solche Widerstandsfähigkeit gegen seitliche Pressung für größere Erdteile fest — und Cloos ist anscheinend auf dem besten Wege uns die Einzelheiten des Verfestigungsprozesses empirisch zu enthüllen! — so wird sichwie vor allem an Ampferers Gegenlehre zur Kontraktionstheorie von Sueß auch noch manches recht durchgreifend ändern müssen.

Daß grundlegende Neuerungen nicht im

ersten Entwurf in allen Einzelheiten das Richtige treffen können, ist nur selbstverständlich und nimmt ihnen nichts von ihrem Verdienst um den Ausbau unseres Wissens und Denkens. Es ist nicht dem Schöpfer der Hypothesen zur Last zu legen, wenn ihre Meinungen fälschlich und voreilig als fester Ankergrund der Wissenschaft angesehen werden. Zu zeigen, wie sehr wir in all den hier berührten Fragen im Zustande des Tastens, eines freilich erfreulich intensiven Suchens stecken, war der Zweck der Ausführungen.

Einzelberichte.

Zur Bedeutung und Technik der Reinkultur für die Systematik und Floristik der Algen

liefert F. v. Wettstein in der österr. Botan. Zeitschr. 70, 1921, S. 23—29 einen kurzen Beitrag.

Bisher vorwiegend für ernährungsphysiologische Versuche benutzt, wurde die Reinkultur erst durch Chodat und seine Schüler für die Systematik schwieriger Algengruppen eingeführt. Die Methoden der Reinkultur sind besonders für die Beobachtung der Variationsweite und Entwicklungsgeschichte einer Art usw. von großer Wichtigkeit. Eine genügende Methodik muß nach Wettstein folgenden drei Anforderungen entsprechen: „Sie muß erstens durch Anreicherung gerade jener selteneren oder leicht übersehbaren Arten uns auf diese aufmerksam machen, und zweitens muß sie jene Entwicklungsstadien, die nicht ohne weiteres klassifizierbar sind, kontrollierbar in solche überführen, die eine Klassifizierung ermöglichen. Drittens muß die Methode so ausgearbeitet werden, daß mit ihr unter Umgehung der Fixierung direkt am Standort gearbeitet werden kann und daß doch relativ viele Formen beobachtet werden können ohne die Apparatur ins Ungemessene zu vergrößern." Für eine ganze Anzahl von Süßwasseralgen ist die Zuchtmöglichkeit bereits erwiesen. Am besten wurden die Schizophyceen, Diatomeen, Desmidiaceen und Protococcaceen bearbeitet, während die Flagellaten und Chlamydomonadaceen nur ganz wenig oder gar nicht in dieser Hinsicht untersucht wurden. Immerhin wurden schon von Cryptomonas ovata schöne Reinkulturen — wenn auch noch nicht ganz von Bakterien frei — erhalten, auch Uroglena volvox. Synura uvella u. a. konnten schon gut kultiviert werden. Von Euglenen gedeihen Phacus und Euglenaarten, besonders Euglena gracilis Klebs am besten. Alle diese Formen lassen sich gut auf Torfagar züchten. Chlamydomonaden gedeihen am besten in der sog. Benecke-Lösung, welche zu Agar verarbeitet, auch gut für die Volvocales verwendet werden kann. Ebenso gedeihen auch Euastrum, Micrasterias u. a. Desmidiaceen gut auf Torfagar. Der Benecke-Agar ist nach v. Wettstein ein ausgezeichneter Nährboden zur Anreicherung von Schizophyten, Protococcales und Tetrasporales. Große Diatomeen wie Pinnularia u. a. wachsen auf dem Torfagar sehr üppig. Die Kulturen werden in folgender Weise hergestellt. Die Algen werden in sehr dünner Schicht auf eine dünne Agarplatte gegossen, von welcher nach ca. 10—15 Tagen entwickelte Kolonien in Reagenzröhrchen mit demselben Agar abgeimpft werden können. Ergibt sich selbst bei dünner Aussaat keine genügende Reinheit, so ist das Impfverfahren wie üblich zu wiederholen. Diese Reinkulturen enthalten fast stets noch Bakterien, genügen jedoch dem Systematiker, der oft schon die erste Plattenkultur wird verwenden können. Bei Chlorella, Chlamydomonas, Scenedesmus u. a. führt nur diese Kulturmethode zu befriedigenden Resultaten. Die einzelnen Arten usw. sind oft schon durch die Anordnung der Kolonien in den Kulturen zu unterscheiden, solange diese nicht zu schnell und üppig zugleich wachsen.

Für die Nährlösungen resp. Agarbereitung werden folgende Vorschriften angegeben:

1. Benecke-Lösung:

	NH_4NO_3	0,2 g
	$CaCl_2$	0,1
	K_2HPO_4	0,1
	$MgSO_4$	0,1
1 % Lösung von	Fe_2Cl_6	1 Tropfen
	H_2O dest.	1000 g

Summe der mineral. Bestandteile: 0,5 g od. 0,05 %

Diese Lösung kann nach Zusatz von 10 g sehr gut ausgewaschenem Agar zum Gießen von Platten verwendet werden. Als

2. Lösung wird empfohlen:

A.:	$(NH_4)_3PO_4$	0,2 g
	$MgSO_4$	0,05
	$CaSO_4$	0,05
	K_2HPO_4	0,05
1 % Lösung von	Fe_2Cl_6	1 Tropfen
	H_2O dest.	1000 g

Summe der mineral. Substanz: 0,4 g oder 0,04 %

B.: 250 g Torf werden mehrere Stunden ausgekocht in 1000 g dest. Wasser, die dunkelbraune Flüssigkeit filtriert und verdünnt bis eine hellbraune Färbung erreicht ist. Darauf werden A und B vermischt und ein 1 proz. Agar hergestellt. Für größere Algen wie Micrasterias, Pinnularia u. a. sind — obgleich die Gallerte kaum noch erstarrt — Konzentrationen von 0,2—0,5 % am geeignetsten. Die Kulturen sind gutem Licht, aber nicht direktem Sonnenlicht auszusetzen. Da die Nährböden leicht transportabel sind, können die Plattenaufgüsse bei Exkursionen gleich am Standort vorgenommen werden, ein Verfahren, das besonders für zarte Formen, welche selbst

bei sorgfältiger Fixierung ± leiden, zu empfehlen ist. Schließlich erwähnt der Verf., daß es ihm gelang, selbst von schon in Fäulnis übergegangenem Material noch gute Kulturen zu erhalten und verspricht weitere Mitteilungen über den Torfagar und die mit ihm gesammelten Erfahrungen folgen zu lassen. O. C. S.

Zur Kenntnis der Höhlenfauna.

Komarek[1]) berichtet über seine Studien an von dem verstorbenen Dr. Absolon gesammelten Karsthöhlen Trikladen. Genau beschreibt er das Äußere und die Anatomie einer neuen Art und Gattung, Geopaludicola absoloni, aus Zentraldalmatien, die landbewohnend, aber fast ganz von der Organisation einer Süßwassertriklade ist, weshalb er sie als missing link bezeichnet: Paludikolen → Geopaludicola → Rhynchodesmus → Geoplana. Fundort: Höhle Golubinka in 1200 m Höhe, unter Steinen. Ferner drei neue und mehrere schon bekannte Süßwasserplanarien: Dendrocoelum subterraneum nov. spec., blind und milchweiß, Sorocelopsis decemoculata nov. gen. nov. spec., milchweiß und zehnäugig, und Planaria illyrica nov. spec. Letztere ist ein in Gesellschaft subterraner Formen gefundenes Oberflächentier. Pl. montenegrina Mrazek, sonst Oberflächentier, ist in der tiefen Höhle Golubnjaca in Zentraldalmatien bereits milchweiß und mit fast degenerierten Augen, Pl. anophthalma Mrazek gleichfalls weiß und blind, also wohl schon seit längerer Zeit höhlenbewohnend. Letztere beiden sind polypharyngische Rassen der Planaria alpina und konnten, da diese und ihre südeuropäischen Rassen als Glazialrelikt gelten, „erst nach dem Diluvium die Karsthöhlen besiedeln" oder — einige Zeilen später — „frühestens im Diluvium".[2]) Viel später kann auch die höhlenangepaßte montenegrina nicht eingedrungen sein, da die Höhle sehr tief, ohne Wasserkommunikation mit der Oberfläche, und dieselbe Art an der Oberfläche dort nicht vorkommt. Mit anderen Worten: Die seit der Eiszeit verstrichene Zeit genügt zum Augenverlust, etwas kürzere Zeit hat dafür nicht hingereicht. — Das subterrane Leben hat bei den Tieren allgemein auf die innere Körperorganisation konservierende Wirkung und verursacht bloß Adaptations- und Degenerationsänderungen, wie Verlust der Flügel, des Pigments, der Augen, Verlängerung der Antennen, der Beine.

Sorgfältige Kleinarbeit, wie diese, mit immerhin verhältnismäßig ansprechenden Ergebnissen, ist die Höhlenfaunistik meist. Im folgenden aber können noch Ergebnisse eines Schweizer Höhlenforschers mitgeteilt werden, die nicht wenig Überraschendes an sich haben.

Th. Delachaux[1]) beschreibt eine neue Art aus der bisher lebend nur aus Australien, Tasmanien, Prag (1880) und Basel (1913) bekannten, sonst paläozoischen Krebsgruppe der Syncarida oder Anomostraca, die zwischen Ringel- und eigentlichen Krebsen vermitteln durch den arthrostrakenähnlich geringelten Körper mit 7 oder gar 8 freien Brustsegmenten ohne Schale, doch thorakostrakenartige spaltfüßige Brustbeine, einen Schwanzfächer (Telson), Stielaugen und in der Basis der 1. Antenne liegende Statozysten. Das von Chappuis und dem Verf. in der Grotte de Ver zwischen Boudry und Champ-du-Moulin bei Neuchâtel gefundene 1 mm lange Tierchen gehört zu der europäischen Gattung Bathynella, erwies sich aber als eine andere Art als die von Chappuis bei Basel — wo der Fundort, ein Brunnen, jetzt leider zerstört ist — gefundene Bathynella natans; sie wurde Bathynella chappuisi benannt und, wie ein Nachwort besagt, inzwischen von Kuenzi auch 15 km entfernt von Bern gefunden, in einem planktonreichen Tagesgewässer in einem einzigen, dorthin wohl aus unterirdischen Höhlen verirrten Stück. Demnach trennt der Schweizer Jura die beiden Arten, über deren Unterschiede eine Tabelle am Schluß der genauen äußeren und anatomischen Beschreibung Aufschluß gibt. Bathynella chappuisi hat von beiden, wie Verf. meint, die primitiveren Charaktere; sie hat gestreckteren Körper und Kopf, längere Beine, Antennen, Borsten- und Kiemenanhänge, zahlreichere Borsten, gleichmäßigere Telsonborsten, länglicheres Herz, weniger rückgebildetes Nervensystem; weniger stark umgestaltet ist der als Kopulationsorgan dienende achte Thorakelfuß.

An demselben Fundort fand der Verf. 1919 ein noch merkwürdigeres Tier,[2]) einen kleinen, 0,5 mm langen blaßgelben Polychäten. Bisher sind ja die Polychäten oder vielborstigen Ringelwürmer ganz marin, außer ganz vereinzelten Süßwasserarten, wie ein Protodrilus, also ein sog. Urannelide, noch nicht eigentlicher Borstenwurm, vielmehr mit Larvencharakteren, auf Madeira, und Halicryptus, ein Priapulide, also eigentlich nicht mehr Ringelwurm, in der stark ausgesüßten russischen Ostsee. Das neue Würmchen, Troglochaetus beranecki, blind, mit riesigem Keulenfühler, hat nach der Abbildung offenbar die für alle höheren Polychäten kennzeichnende Verwachsung des Metastomiums mit dem ersten Rumpfsegment, ebenso nach Abbildung und Beschreibung deren borstenbesetzte zweiästige Parapodien (Beine), doch nur 7 Paar. Kiemen fehlen, Nervensystem — außer dem durch den verkürzten Körper ziemlich groß erscheinenden Gehirnganglion — anscheinend noch ganz in der Oberhaut

[1]) Komarek, Über höhlenbewohnende Trikladen der balkanischen Karste. Archiv für Hydrobiologie Band XII, 1920, S. 822—828.

[2]) Aber wer weiß denn genau, wo Planaria alpina vor der Eiszeit lebte? F.

[1]) Th. Delachaux, Bathynella chappuisi nov. spec., une nouvelle espèce de crustacé cavernicole. Bull. de la Soc. neuchât. des scienc. natur. Bd. 44, 1919, S. 237—258.

[2]) Th. Delachaux, Un Polychète d'eau douce cavernicole, Troglochaetum beranecki nov. gen. nov. spec. Bull. de la Soc. neuchât. des scienc. Bd. 45, 1921, 7 S.

gelegen, Darmkanal mit ventral liegendem Mund beginnend, gestreckt, innen überall bewimpert; Nephridien waren zunächst nicht auffindbar, doch schreibt mir der Verf., daß er solche und zwar ein Hauptpaar zwischen dem 1. und 2. Parapodienpaar seither hat finden können, ebenso im Kopf ein Paar Statozysten. Auf der unteren Oberfläche ist auch der Kopf vom Vorderende bis zum Mund und eine Stelle am ersten Beinpaar bewimpert, und es erstreckt sich vom Mund die ganze Bauchseite entlang eine bewimperte Rinne. Das Würmchen mag am ehesten mit Euniziden und Nereidiformes verwandt sein, erscheint aber — was bei Höhlentieren selten — stark vereinfacht und mehr oder weniger larvenartig, letzteres ist wohl nicht zum wenigsten auch auf die äußere Bewimperung zu beziehen, die an Larven und Protodrilus entfernt erinnert, während sonst erwachsenen Anneliden Wimpern fehlen. Phylogenetisch betrachtet, mag Troglochaetus eine teils altertümliche, teils rückgebildete Form sein.

Schon Bathynella erscheint durch das hohe Alter ihrer Familie und seine Zartheit, die kaum eine Ansiedlung in erst später Zeit anzunehmen gestattet, als ein dortiger bereits präglazialer Höhlenbewohner, und Troglochaetus bestätigt gleichfalls die Annahme der Existenz einer solchen „präglazialen Höhlenfauna".

V. Franz, Jena.

Ein Botanischer Garten mit Naturschutzgebiet.

Eine ganz neue Art von botanischen Gärten ist kürzlich in Schweden entstanden. In Stora Änggården bei Göteborg ist nämlich unter Leitung von Prof. Carl Skottsberg ein Garten angelegt worden, der mit einem Naturschutzgebiet verbunden wurde. Da diese Kombination in Europa die einzige ihrer Art ist, dürften einige Angaben darüber erwünscht sein. (Vgl. C. Skottsberg: En ny botanisk trädgård. Finsk Tidskrift. Helsingfors 1920. — Ders.: Stora Änggårdens naturpark i Göteborg. Sveriges Natur. Stockholm 1920.)

Schon 1912 wurde in Göteborg die Schaffung eines botanischen Gartens angeregt, und im folgenden Jahre wurden die nötigen Mittel hierzu bewilligt. Auf Ansuchen der Stadt wählte Prof. R. Sernander aus Uppsala ein für die Anlage geeignetes Gelände bei Stora Änggården in der südwestlichen Ecke der Stadt aus, und als tatkräftiger Vertreter des Naturschutzes in Schweden benutzte er die Gelegenheit, dort gleichzeitig die ursprüngliche Natur zu retten, indem er die Stadt veranlaßte, in Verbindung mit dem botanischen Garten ein Naturschutzgebiet unter wissenschaftlicher Aufsicht einzurichten.

Der botanische Garten umfaßt insgesamt 37 ha und ist von einer 2,3 m hohen Einfriedigung umgeben. Das Gebiet ist landschaftlich schön und abwechslungsreich; es hat Berge, Wälder und Täler, und ein kleiner Bach windet sich hindurch. Es ist ein Stück unberührter Natur, wo man, wie Skottsberg sagt, nicht nur glaubt, in der Wildnis zu sein, sondern wo man tatsächlich in der Wildnis ist. Leider reicht der Garten nicht bis zum Meer, weshalb die für die Westküste Schwedens so bezeichnende Strandflora ausgeschlossen ist. Diesem Mangel könnte aber abgeholfen werden, wenn ein Teil der Insel Särö, der schon früher als Naturschutzgebiet vorgeschlagen wurde, tatsächlich geschützt würde. Im übrigen ist das Gelände des Gartens so mannigfaltig, daß eine große Anzahl verschiedener Pflanzengemeinschaften dort Platz findet.

Das Naturschutzgebiet soll ein treues Natur- und Landschaftsbild der Umgegend Göteborgs bewahren, so wie sie früher war. Vor seiner Eröffnung war das Gebiet drei Jahre lang eingehegt und jedem der Zutritt verboten, was einen günstigen Einfluß auf die Vegetation ausgeübt hat. Dennoch ist die Natur leider nicht ganz ursprünglich, da ja Menschen früher hier tätig gewesen sind und sie beeinflußt haben.

Am 2. Mai 1919 öffnete dieser „Naturpark" seine Pforten für das Publikum. Er ist geschützt nach denselben Regeln wie andere Naturschutzgebiete Schwedens. Es ist der Bevölkerung der Stadt erlaubt, dort zu wandern, aber nicht nach Belieben, da sonst seine Eigenart dadurch beeinträchtigt werden würde. Man hat deshalb ein anderes System gewählt. Der Park ist von einer großen Anzahl nur 1 bis 2 m breiter Wege durchkreuzt, die für das Publikum bestimmt sind. Man hat sie mit Absicht ziemlich zahlreich angelegt, damit sich den Besuchern Gelegenheit bietet, so viele verschiedene Seiten wie möglich von der Natur kennen zu lernen.

In der südöstlichen Ecke des Gartens wird der eigentliche, künstlich geschaffene botanische Garten seinen Platz finden. Da dieser Teil noch nicht fertig ist, läßt sich nicht viel darüber sagen. Man hat die Absicht, in diesem Teil nicht so sehr die Pflanzensystematik herrschen zu lassen, als vielmehr geographische und biologische Prinzipien zur Geltung zu bringen. Hierfür sind natürlich Gewächshäuser notwendig, und es ist auch das Bestreben des energischen Leiters des Gartens, in Zukunft dafür Sorge zu tragen.

Welches ist nun der Zweck der Angliederung eines Naturschutzgebietes an einen botanischen Garten? Zuerst und vor allem, sagt Skottsberg, soll das Reservat eine geschützte Wildnis der Großstadt sein, ein Platz, wo die Bevölkerung hingehen kann, um in der freien Natur Ruhe und Frieden zu genießen. Weiter ist es von großer Bedeutung für die Schulen, indem die Pflanzenbestände in der Natur vorgeführt werden können. Schließlich hat der Naturpark eine große wissenschaftliche Bedeutung. Die Pflanzenbestände werden aufgenommen, und durch Beobachtungen und Untersuchungen in bestimmten Zwischenräumen wird die Entwicklung verfolgt. Sobald ein Labora-

torium eingerichtet ist, hat man die Kombination: Wissenschaftliches Institut — Naturpark fertig, und dann eröffnen sich große Möglichkeiten. In demselben Sinne hat sich schon 1914 Prof. L. Diels, der jetzige Direktor des Botanischen Gartens in Berlin, in seinem Aufsatze über „Naturdenkmalpflege und wissenschaftliche Botanik" (Naturdenkmäler. Vorträge und Aufsätze, Bd. I, H. 6, Berlin 1914, Gebrüder Borntraeger) geäußert, indem er sagte: „In der Tat wird die botanische Wissenschaft auf die Dauer ohne derartige Einrichtungen [d. h. Naturschutzgebiete] nicht auskommen. Zu dem Herbarium, dem Garten und dem Laboratorium muß das Naturschutzgebiet zugefügt werden, als notwendiges Element des modernen biologischen Forschungsapparates, als charakteristisches Bedürfnis der jüngsten Periode in der biologischen Forschung."

In Europa hat Schweden jetzt mit dem Garten den Anfang gemacht. Er wäre schön, wenn Deutschland ihm folgen könnte!

Greta Conwentz.

Die Bedeutung der farbigen Ölkugeln im Sauropsidenauge.

Heß hatte gefunden, daß Schildkröten von der Welt der Farben ungefähr so viel sehen wie wir durch eine gelbrote Brille; Tagvögel sehen wie durch hell orangefarbenes, Nachtvögel wie durch viel heller gelbliches Glas, Eidechsen so wie wir. Im Dunkelraum sehen also Hühner Reiskörner im blauen und violetten Teil des Spektrums nicht. Hahn hat den Einwand erhoben, sie hätten lediglich eine Abneiung gegen die blauen und violetten Körner: nach Gewöhnung an blaue Körner pickten sie solche nach Dunkeladaptation auch aus dem blauen Teil des Spektrums. Hiergegen erwähnt Henning,[1]) daß bei Dunkeladaptation Farben überhaupt nicht mehr als solche, sondern nur als Helligkeitsabstufungen gesehen werden. Dies und die Zunahme der Lichtempfindlichkeit bei Dunkeladaptation nebst dem Purkinjeschen Phänomen der relativen Helligkeitszunahme des kurzwelligen Spektrumteils beim Dämmerungssehen erkläre das Verhalten ganz im Sinne von Heß. Auch die Feststellung Hahns, die Hühner unterschieden bei Tageslicht graue von blauen Körnern, beweise nicht, daß die letzteren als blau, sondern sie seien als grau von den dem Vogel gelblich erscheinenden grauen unterschieden worden. In allen diesen und weiteren Differenzpunkten steht also Henning ganz bei Heß. Damit erleidet auch die Lehre von den Schmuckfarben einen argen Schlag: wohl dürfe man noch von Schmuckfarben reden, und manche Arten von Vögeln gewinnen durch rötlichgelbe Filter hindurch an Farbenpracht, andere aber verlieren ungeheuer viel durch Versinken von Violett und Blau in Grau.

Die Bedeutung der farbigen Ölkugeln in den Zapfen der Netzhaut von Vögeln und Reptilien vermochte Heß nicht restlos zu ergründen. Zweifellos sind es diese Ölkugeln, welche jene Abweichungen des Farbenbereichs gegenüber dem menschlichen bewirken, aber die Erklärung, warum dies: daß nämlich „die Zapfenaußenglieder durch die vorgelagerten Kugeln möglichst von der Wirkung kurzwelligen Lichtes geschützt werden sollten", schien Heß selber nicht für alle Fälle ausreichend: nur ein Teil der Zapfen hat Ölkugeln; die vorwiegend nächtlichen Schildkröten haben ihrer mehr als die Tagvögel, die sommerlichen Eidechsen weniger als die Nachtvögel.

Henning weist nun darauf hin, daß die langwelligen Strahlen besser als andere durch neblige oder dunstige Atmosphäre dringen: eine Landschaft im Nebel, in der unser Blick nur 300 m weit vordringt, wird für uns auf etwa 2000 m weiter erkennbar, wenn wir rotes oder rotgelbes Glas vor unser Auge halten; dunstige Landschaften photographiert man mit Gelbfiltern. Personen mit getrübten Augenmedien können am besten im roten Licht lesen; morgens und abends ist die beste Fernsicht trotz stärkeren Bodennebels; und so fort.

„Diesem farbigen Ölfilter verdanken die Zugvögel es, daß sie von Italien selbst bei dunstigem Wetter die afrikanische Küste sehen, mit dieser Hilfe vollführt die Brieftaube jene weiten Flüge. Ja die rotgelben Ölkugeln ermöglichen es allen Tagvögeln überhaupt erst, sich in der Luft zu orientieren und sich in dunstiger Atmosphäre zurechtzufinden. Es bleibt kein Rätsel mehr, daß der Bussard aus höchster Höhe die Maus am Boden laufen sieht." — Versuche mit Vögeln verschiedener Art belehrten den Verf., daß diese stets auch dann unruhig und aufgeregt wurden, wenn ihre Feinde — Jagdfalke, Katze — oder ihre Beutetiere — Mäuse — oder ihre Küken ihnen in irgendeiner farbigen Beleuchtung gezeigt wurden,[1]) aber nicht, wenn diese Objekte nur blau oder violett beleuchtet — also unbeleuchtet für den Prüfling waren, den ein Gitter oder eine Glasscheibe davon trennte, während sein Käfig sonst dunkel umschlossen war, mit kleiner Öffnung zur unbemerkten Beobachtung. Ferner: eingeschobener „künstlicher Nebel", wie verdünnte Milch oder ähnliche Flüssigkeiten oder Staub, bewirkt, daß die Vögel auch dann noch auf die Schreck- oder Locktiere reagieren, wenn der Nebel so dicht war, daß er für den Menschen als undurchsichtig gelten konnte. — In einem dunklen, mit Schnüren durchzogenen Keller genügten geringe rotgelbe oder orangefarbene Lichter, daß die fliegenden Vögel nicht anstießen; bei grüner oder

[1]) Hans Henning, Optische Versuche an Vögeln und Schildkröten über die Bedeutung der roten Ölkugeln im Auge. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol., Bd. 178, S. 91—123, 1920.

[1]) Geruchswirkungen, Geräusche und Erschütterungen wurden vermieden.

grünblauer Belichtung waren ganz enorme Lichtstärken nötig, Blau und Violett versagten ganz.

Die Fernsicht der Alpenkrähe (Pyrrhocorax graculus) und Alpendohle (P. alpinus), sagt Hennig weiter, im Nebel ist bekannt. Vier bis fünf Beobachter bildeten eine Postenkette auf naheliegenden Felsen eines Berggipfels im Nebel, einer warf ein Stück Nahrung 3 bis 5 m von sich, wo er sie eben noch liegen sah, und sogleich konnte der nächste und dritte Beobachter das Nahen der Alpendohle melden, welche den Bissen schon aus 15 m Entfernung, also aus doppelter bis dreifacher wie der Mensch, gesehen hatte. Brannte gleichzeitig rotes bengalisches Licht, so sahen der Mensch und um so mehr der Vogel viel weiter, nicht so bei grünem. Ähnliche Versuche an Brieftauben mit farbigen Masken.

Anders als die Vögel, Krokodile, Schlangen und Eidechsen sind Schildkröten auf eine Fernsicht angewiesen. Die lebenswichtigen Funktionen aller Arten erfolgen im Licht der sich neigenden Sonne, deren rotgelbes Licht durch ihre mit roten Ölkugeln versehenen Augen am besten ausgenutzt wird. Aus demselben Grunde sehen sie im Wasser und in der Luft gleichgut. Verschiedene den vorigen ähnliche Versuchsreihen mit mehreren Schildkrötenarten, wie Sehprüfungen im Terrarium mit Wasserdampf, lehrten dementsprechend, daß die Schildkröte [1]) gleichfalls den Menschen an Sehschärfe in Dunst und trüben Medien übertrifft.

Über den mutmaßlichen Entstehungsgrund der Ölkugeln stellt Hennig schließlich folgende Betrachtungen an. Zur Saurierzeit herrschte dunstige und feuchte Treibhausluft mit starkem Wasser- und Kohlensäuregehalt. Hier mußte das Sauropsidenauge tiefrote Ölkugeln besitzen. Nach der Eiszeit kam es zu deren Entfärbung — so bei Amphibien und Fischen — oder zur Umfärbung in Gelbrot und zum Auftreten von Stäbchen mit Sehpurpur für das Dämmerungssehen — Krokodile, Schlangen, Eidechsen, Mensch, in geringem Ausmaß Tagvögel — oder die reine Zapfennetzhaut der Schildkröten wurde durch Zusatz gelber Ölkugeln zu einem orangefarbenen Filter. „Schildkröten, die auch sonst die alte Art am ehesten bewahren, besitzen eine Netzhaut, welche als ganze dem gelben Fleck im menschlichen Auge gleicht; der gelbe Fleck im menschlichen Auge dient derselben Funktion wie die roten und gelben Ölkugeln im Sauropsidenauge." [2])

V. Franz.

[1]) Es werden 6 Arten genannt, der Bericht ist aber leider nicht auf diese spezialisiert.

[2]) Nach dieser Hypothese sollen wohl die Stäbchen — oder nur der Sehpurpur? — erst ein neuerer Erwerb bei den Wirbeltieren sein, was jedenfalls eine völlig neue Hypothese, aber im Hinblick auf das verbreitete Vorkommen von Stäbchen bei Fischen einschließlich Haien und Tiefseefischen (bei diesen beiden ganz besonders!, Haie auch mit Sehpurpur) kaum zuzugeben sein wird. Auch der Parallelismus zwischen Akkommodationsart und Farbensehen bei Reptilien (Henning S. 121/122) scheint noch nicht streng bewiesen; der Hinweis auf den Sklerotikalring von Archaeopteryx kann in diesem Zusammenhange wohl gar nichts besagen, da ein solcher den Ichthyosauriern und Vögeln allgemein zukommt. F.

Chemotherapeutische Leistung.

Beschäftigt sich die Chemotherapie mit der Bekämpfung von Krankheitsursachen, speziell von pathogenen Mikroorganismen, durch chemisch wohldefinierte Körper, so ist ein bekanntes Charakteristikum eben dieser Körper ihre Spezifität, d. h. ihre elektive Wirkung auf eine bestimmte Spezies oder doch eine engumschriebene Gruppe von Krankheitserregern. Sie treten dadurch in einen prinzipiellen Gegensatz zu den allgemeinen Desinfizientien und Antisepticis, welche in der Regel allgemeine Protoplasmagifte darstellen (Sublimat, Alkohol, Kresole usw.). Als Beispiele spezifisch wirkender Substanzen seien hingegen Chinin auf Malariaplasmodien, Salvarsankörper auf Trypanosomen und Spirochäten, die Morgenrothschen Chininderivate (Optochin, Eucupin, Vucin) auf gewisse pathogene Kokken genannt. Ganz analog verhalten sich Angehörige gewisser Anilinfarbstoffgruppen (Benzidine, Safranine, Acridiniumfarbstoffe).

Diese Tatsache einer „Klassenspezifität" chemischer Körper kann nur dahin gedeutet werden, daß die dieser Klasse gemeinsame und dieselbe chemisch charakterisierende Atomgruppierung, der „Kern", über die chemotherapeutische Wirksamkeit entscheidet, und zwar dadurch, daß ein Stoff, einmal in eine Mikroorganismenzelle aufgenommen, infolge des in ihm enthaltenen Kernes den chemisch-physikalischen Ablauf der Lebensvorgänge der Zelle zu stören oder unmöglich zu machen imstande ist. Hat man nun eine in bezug auf einen bestimmten Mikroorganismus wirksame Klasse chemischer Körper ermittelt und untersucht die verschiedensten chemischen Individuen dieser Klasse, die sich alle untereinander durch Art und Stellung der an den Kern gebundenen Seitenketten unterscheiden, so ergibt sich eine erhebliche Verschiedenheit in der Wirkung bei selbst kleinsten Verschiedenheiten in der Konstitution. Wollen wir diese Unterschiede wiederum als Spezifität der einzelnen Stoffe bezeichnen, so würden wir ihr wohl den Namen „Seitenkettenspezifität" geben. Über das Zustandekommen der letzteren gibt nun Langer (Deutsch. med. Wochenschr. 1920, S. 1015) auf Grund kolloidchemischer Untersuchungen an Acridiniumfarbstoffen Aufschluß. Ordnet man nämlich diese Farbstoffe ohne Rücksicht auf die Art ihrer Seitenketten lediglich nach dem Gesichtspunkte ihrer Diffusionsfähigkeit in eine Reihe, so ergibt sich die überraschende Tatsache, daß ihre Wirkung steigt mit bis zu einem gewissen Grade abnehmender Dispersität. Die wirksamsten Repräsentanten stellen Semikolloide dar. Langer interpretiert dies Ergebnis wie folgt: Damit ein Farbstoff chemotherapeutisch wirken kann, ist seine auf osmotischem Wege erfolgende Aufnahme in die Bakterienzelle offenbar Grundbedingung. Der Stoff muß also diffundibel sein. Andererseits muß er aber in der Zelle eine Konzentrationsschwelle überschreiten, damit er zur Wirkung

kommt, d. h. er muß in der Zelle gespeichert werden. Je mehr er sich der kolloidalen Natur nähert, um so speicherungsfähiger ist er aber, um so geringer ist seine Rückdiffusion aus der Zelle. Der Dispersitätsgrad eines Stoffes wird nun durch Anwesenheit eines kolloidalen Mediums vermindert; in unserem Falle verliert also der Farbstoff im Zellplasma an Dispersität, er nähert sich mehr dem kolloiden Zustande und er erreicht diesen (und damit eine hohe Speicherungsfähigkeit) um so rascher, je geringere Dispersität er bereits als Kristalloid hatte. In einer Klasse wirksamer Körper werden also diejenigen das Maximum von Wirkung entfalten, welche ein Optimum der beiden geforderten Eigenschaften, der Diffusionsfähigkeit und des Speicherungsvermögens, besitzen, d. h. welche Semikolloide sind.

Wir betrachteten bisher den Fall des Übergangs eines Stoffes aus wässeriger Lösung in die Bakterienzelle, den Fall der „chemotherapeutischen Antisepsis" (Morgenroth). Es ist aber weiterhin besonders interessant, daß durch Langer nunmehr auch längst bekannte Beobachtungen einer Erklärung zugeführt werden, die sich bei Anwendung chemotherapeutischer Stoffe zu „innerer Desinfektion", d. h. zur Abtötung von Mikroorganismen im lebenden Wirtstier unter Vermittlung des Blutes, ergaben. Oder im Reagenzglasversuch bei Verwendung des Stoffes gelöst in Blutplasma. Drei Klassen chemotherapeutisch wirksamer Agentien lassen sich hierbei unterscheiden:

1. Ein Stoff A wirkt nicht oder nur wenig in wässeriger Lösung, gelöst in Blutplasma steigt seine Wirkung.

Erklärung: Es handelt sich um ein Kristalloid, das in wässeriger Lösung zu dispers ist, als daß es nach der Verdichtung in der Bakterienzelle schon gespeichert werden könnte („Verdichtung" hier nicht mechanisch, sondern einfach als Verminderung der Diffusionsfähigkeit zu verstehen). In Blutplasma erfährt es dagegen eine Dispersitätsverminderung bis zum optimalen Dispersitätsgrade eines Semikolloides (Beispiel: Trypaflavin = 3,6 Diamino-10methylacridiniumchlorid). Diese Stoffe eigen sich somit sehr für innere Desinfektion.

2. Ein Stoff B wirkt in wässeriger Lösung annähernd gleich stark wie im Blutplasma.

Erklärung: Der Dispersitätsgrad des Stoffes liegt bereits nahe dem Optimum. Blutplasma wird diesen zwar etwas in gutem oder schon in schlechtem Sinne verändern, er bleibt aber immerhin dem Optimum nahe (da letzteres praktisch ja Dispersitätsgrade von gewisser Breite umfaßt). Beispiel: Salvarsan, Optochin). Diese Körper eignen sich sowohl für innere Desinfektion als auch für chemotherapeutische Antisepsis.

3. Ein Stoff C wirkt noch in wässeriger Lösung, nicht mehr in Blutplasma.

Erklärung: Der Dispersitätsgrad von C lag schon jenseits des Optimums nach der Seite der Kolloide zu. Im Blutplasma wird er weiter verringert, so daß er in die Bakterienzelle nicht mehr diffundieren kann.

Hierher gehören die meisten im Reagenzglas (in Wasser) wirksamen Stoffe und sie eignen sich vielleicht eben noch für chemotherapeutische Antisepsis.

Als wesentlich fassen wir somit zusammen: Innerhalb einer Klasse von Stoffen entscheiden die Seitenketten nicht durch ihre chemische Natur, sondern dadurch, daß sie einen gewissen Dispersitätsgrad bestimmen oder zum mindesten mitbestimmen über die Möglichkeit, ob bei einem chemischen Individuum der Kern überhaupt in der notwendigen Konzentration an den Ort seiner Wirkungsmöglichkeit gelangen kann. Es liegt nahe, daß das für einen chemotherapeutischen Stoff von Ehrlich geforderte Maximum von Parasitotropie bei einem Minimum von Organotropie durch analoge Faktoren bestimmt wird.

B. de Rudder.

Bücherbesprechungen.

Müller, Fritz, Werke, Briefe und Leben. Gesammelt und herausgegeben von Dr. Alfred Möller. Band II. Briefe und noch nicht veröffentlichte Abhandlungen aus dem Nachlaß 1834—1897. 667 Seiten Lex.-Format. Mit 239 Abbildungen im Text und 4 Tafeln. Jena 1921, G. Fischer. Geb. 150 M.

Schneller, als man zu hoffen gewagt, ist nunmehr dem dritten Bande als fünfte Lieferung auch der zweite Band der Fritz Müllerschen Gesammelten Werke gefolgt und damit dieses Prachtwerk, welches es durch seinen Inhalt ist, zum Abschluß gekommen. Der Dank der Wissenschaft gebührt ebensowohl der vierundzwanzigjährigen mühsamen und pietätvollen Arbeit des Herausgebers wie allen denen, die die Herausgabe des Werkes materiell unterstützten. Solche Hilfe kam zuletzt vornehmlich aus Schweden von Herrn Gösta Fraenkel in Göteborg in Gestalt einer sehr bedeutenden, die gesamten früheren Beihilfen für das ganze Werk übersteigenden Summe, ferner von Prof. Dr. R. Fries und dem preußischen Landwirtschaftsministerium. Der Band enthält außer einigen Nachlaßschriften Briefe Fritz Müllers an seinen Bruder Hermann Müller, an Max Schultze, Oscar Schmidt, Alexander Agassiz, Darwin, Keferstein, Haeckel, Claus, Weismann, Ernst Krause, v. Jhering, Ludwig, Gerstaecker, Schenk, Stahl, Ernst Uhle und einige andere nebst einer kleineren Anzahl von Briefen der Genannten an ihn. Der Zauber, der gewöhnlich von den

Briefen bedeutender Männer ausgeht, wohnt auch den Müllerschen Briefen für den zoologischen Leser — der Botaniker würde sicher mit gleichem Rechte sagen, auch für ihn — inne. Heute geklärte wissenschaftliche Probleme treten uns in kurzen Ausschnitten aus ihrer Geschichte und Entwicklung lebendig vor Augen. In allgemeinen wie in speziellen Fragen erfreut immer wieder die auf vielseitige Erfahrungen gestützte Bestimmtheit des Urteils von Fritz Müller, das in so zahlreichen Fällen Recht behalten hat mit seinem überzeugten Eintreten für Darwin. Zudem erfährt man in der anregendsten Weise viel Tatsächliches aus dem Pflanzen- und Tierleben seines brasilischen Beobachtungsgebietes. Die zahlreichen Abbildungen sind meist getreue Wiedergaben der bald skizzenartigen, bald genaueren Zeichnungen aus den Briefen, dazu einige Photos aus Brasilien vom Herausgeber.

Es ist zu verstehen, daß Fritz Müller, fern von der deutschen Heimat und in loserem Zusammenhang mit dem deutschen Bücherwesen als wir, sich zu nicht ganz geringem Teile in seinen Briefen wissenschaftlich auslebte, und somit durfte diese Briefsammlung in seinen gesammelten Werken uns nicht fehlen. Vielleicht noch mehr als die von ihm selbst veröffentlichten Schriften wird sie durch ihren persönlicheren Inhalt anspornen zum Nacheifern, zur Beobachtung, zum Lesen in der Natur. V. Franz, Jena.

Cohen, Ernst und Schut, W., Piezochemie kondensierter Systeme. IX und 449 S. in gr. 8° mit 183 Tabellen und 52 Abbildungen im Text. Leipzig 1919, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H.

Piezochemie ist der Zweig der physikalischen Chemie, der sich mit dem Einflusse des Drucks auf die Eigenschaften der Stoffe und ihre Reaktionen, insbesondere in kondensierten Systemen, d. h. solchen Systemen befaßt, die keine Gasphase enthalten. Demgemäß beschäftigt sich denn auch das vorliegende Werk, dessen Verf. durch eine größere Anzahl von selbständigen Untersuchungen auf dem Gebiete der Piezochemie hervorgetreten ist, ausschließlich mit kondensierten Systemen. Da nun ein merkbarer Einfluß auf den Zustand eines kondensierten Systems nur durch verhältnismäßig hohe Drucke ausgeübt wird, spielt die Frage der Erzeugung und der Messung hoher Drucke in der experimentellen Piezochemie eine besonders wichtige Rolle, und demgemäß wird sie in dem ersten Kapitel des Buches eingehend besprochen. In den folgenden Kapiteln wird die Kompressibilität und der Einfluß des Druckes auf den Ausdehnungskoeffizienten, auf die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten, auf die Lage des Dichtemaximums des Wassers und wässeriger Lösungen, auf Schmelz- und Umwandelungspunkt, auf das „Fließen" fester Stoffe, auf die Viskosität von Flüssigkeiten, auf das elektrische Leitvermögen und damit zusammenhängende Größen, auf die Löslichkeit, auf die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, auf die Diffusion und schließlich auf die optischen Eigenschaften der Stoffe behandelt. Ergänzungen, die der lange, zwischen der Niederschrift des Buches (1914) und seiner Veröffentlichung (1919) liegende, wenn auch nicht sehr produktive Zeitraum erforderlich machte, und ein Namen- und ein Sachregister schließen das umfangreiche Buch. Die einzelnen Kapitel, die natürlich alle erforderlichen Literaturnachweise enthalten, bringen stets die theoretischen Grundlagen der in ihnen erörterten Frage und die sämtlichen bisher gewonnenen experimentellen Ergebnisse. Das Werk ist daher, wie die Verff. im Vorwort auch zum Ausdruck bringen, weniger ein Lehrbuch, „es ist vielmehr als ein Hand- und Nachschlagebuch für den Forscher zu betrachten, der sich mit Untersuchungen auf diesem Gebiete zu befassen beabsichtigt".

Die Darstellung ist vollkommen einwandfrei, klar und verständlich. Das Werk steht in jeder Hinsicht auf der Höhe. Auch die Ausstattung ist gut.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Hörnes, Moritz, Kultur der Urzeit. I. Die Steinzeit (Die vormetallischen Zeiten. Die Steinzeit Europas. Gleichartige Kulturen in anderen Erdteilen.) Neue Bearbeitung besorgt durch Friedrich Behn. Sammlung Göschen Nr. 564. 138 S. Berlin und Leipzig 1921, Vereinigung wiss. Verleger.

Von Moritz Hörnes' Darstellung der Kultur der Urzeit hat jetzt neuerdings Prof. Dr. Friedrich Behn das erste Bändchen neu bearbeitet. B. hat gewiß mit Recht den Text von einigen Kürzungen oder Zusammenfassungen abgesehen im wesentlichen unverändert gelassen. Nur an einer Stelle hat er stärker eingegriffen, indem er das ethnologische Vergleichsmaterial, das in den von Hörnes besorgten Auflagen durch mehrere Abschnitte verstreut war, zu einem einheitlichen Abschnitt mit dem Titel „Gleichartige Kulturen in anderen Erdteilen" zusammengefaßt hat. Hierdurch hat das Bändchen entschieden gewonnen. Zu der bildlichen Ausstattung sind ein paar neue Abbildungen hinzugefügt. Für eine neue Auflage möchte ich einige Wünsche aussprechen: Zunächst einmal wäre dem Abbildungsmaterial wohl noch eine gute Ansicht eines neolithischen Megalithgrabes sowie die einer Hockerbestattung hinzuzufügen, die beide entschieden wichtiger sind als die Tafel mit der Darstellung neolithischer Häuser, und dann wäre auch die Literaturliste neu zu bearbeiten. Warum ist in dieser Liste z. B. das äußerst wichtige Werk von Obermaier nicht genannt, mit dem doch Hörnes Buch über den diluvialen Menschen sich auch nicht einmal annähernd vergleichen läßt, warum fehlt auch Birkners instruktives Büchlein wie Déchelettes Manuel? Warum

wird ferner in dem Abschnitt Neolithikum ungefähr nur Schumacher genannt, hätte nicht z. B. Götze oder Reinecke auch mit genannt werden müssen? Auch ein paar andere kleine Ausstellungen mögen hier noch Platz finden. Wenn B. bei der Übersicht über die Verbindung der geologischen Eiszeitgliederung mit der prähistorischen eine Tabelle der Aufstellungen von R. R. Schmidt, Penck, Boule und Bayer gibt, hätte er auch an Wiegers nicht vorübergehen dürfen, dessen System m. E. nach in vielen Punkten weit sicherer fundiert ist als das der vier von B. genannten Forscher. Ebenso wäre schließlich auch die Erwähnung der Funde von Fußabdrücken aus tertiären Geröllen von Antwerpen besser unterblieben, da die Fachkreise bereits zur Genüge wissen, was sie von diesen Funden zu halten haben.

Berlin. Hugo Mötefindt.

Sewerzow, Nikolai (†), Über die zoologischen (hauptsächlich ornithologischen) Gebiete der außerhalb der Tropen gelegenen Teile unseres Kontinents. Übersetzt und eingeleitet von Hermann Grote. Mit einem Bildnis Sewerzows. 32 S. München 1921, Dultz & Co.

Die vorliegende Arbeit des russischen Zoologen und Tiergeographen Nikolai Alexejewitsch Sewerzow († 1885) stellt einen am 26. Januar 1877 (russ. St.) in den vereinigten Sektionen für physische und mathematische Geographie der Kaiserlichen Russischen Geographischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag dar und erschien dann in den Mitteilungen (Iswestija) der genannten Gesellschaft (Jg. XIII, Bd. XIII, Lfg. III, S. 125—153) auch im Druck, ist aber trotz der großen Bedeutung, die ihr zweifellos zukommt, in Westeuropa gänzlich unbekannt geblieben und wird nirgends zitiert. Sie ist heute natürlich von den Anschauungen überholt und daher in erster Linie von historischem Interesse, doch wird sie, wie der Herausgeber, der neben einem Bildnisse Sewerzows ihr auch eine Anzahl willkommener biographischer Daten über den Genannten beigefügt hat, mit vollem Recht betont, auch der Tiergeograph unserer Tage „nicht ohne wärmstes Interesse und aufrichtige Bewunderung für den genialen Scharfblick des Autors lesen und zu der Überzeugung kommen, daß Sewerzow in seinen zoogeographischen Anschauungen seiner Zeit voraus war." Rud. Zimmermann.

Moser, Ludwig, Die Reindarstellung von Gasen. Ein Hilfsbuch für das Arbeiten im Laboratorium. XII + 173 Seiten in gr. 8° mit 70 Abbildungen im Text. Stuttgart 1920, Ferdinand Enke.

In dem vorliegenden Buche, dessen in Fachkreisen wohl bekannter Verf. als Professor an der Technischen Hochschule in Wien wirkt, werden die Verfahren zur Erzeugung und Reinigung aller wichtigeren und einer großen Anzahl seltenerer Gase eingehend behandelt: H_2, F_2, H_2F_2, Cl_2, HCl, Cl_2O, ClO_2, HBr, HI, O_2, O_3,* H_2S, SO_2, SF_6, SOF_2, H_2Se, H_2Te,* N_2, NH_3, N_2O, NO, $2\,NO_2 \gtrless N_2O_4$, N_3Cl,* NOCl, PH_3, PF_3, PF_5, POF_3, AsH_3, SbH_3,* BiH_3,* CO, CO_2, C_3O_2, $COCl_2$, COS, HCNS, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_2H_4, C_3H_6, CH_3Cl, CH_3Br, C_2N_2, HCN, SiH_4 und Homologe, SiF_4, GeH_4,* B_2H_6, B_4H_{10}, BF_3, He und Ar. Die Verfahren sind mit großer Sorgfalt aus der Literatur zusammengestellt, beruhen aber vielfach auch auf eigenen Erfahrungen des Verfs. Dem praktisch arbeitenden Chemiker wird das Buch recht nützlich sein.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

* Dieses Gas hat sich bisher nicht in „reiner" Form, d. h. frei von anderen Gasen gewinnen lassen.

Literatur.

Salpeter, J., Einführung in die höhere Mathematik für Naturforscher und Ärzte. 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Jena '21, Gustav Fischer. Brosch. 70, geb. 80 M.

Molisch, Hans, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Vierte, neubearbeitete Auflage. Jena '21, Gustav Fischer. Brosch. 40, geb. 48 M.

Meyer, Arthur, Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere. II. Teil, 1. Lieferung. Jena '21, Gustav Fischer. Brosch. 25 M.*

Geographische Abhandlungen. Herausgegeben von Prof. Dr. Albrecht Penck in Berlin. Band X, Heft 3: Otto Maull, Beiträge zur Morphologie des Peleponnes und des südlichen Mittelgriechenlands. Leipzig u. Berlin '21, B. G. Teubner. 14 M.

Droste, R., Gott, Materie, Unendlichkeit, Zeit, Raum, Bewegung, Kraft, Macht, Arbeit, Recht, Eigentum. Naturphilosophische Bruchstücke aus meiner Entwicklungstheorie. Leipzig, Xenienverlag. 5 M.

Mörl, Dr. A., Das Wesen der Strahlung. Versuch einer mechanischen Erklärung der Strahlungserscheinungen. Innsbruck '21, Wagner.

Baur, Prof. Dr. Erwin, Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Ein Lehrbuch für Landwirte, Gärtner und Forstleute. Berlin '21, Gebr. Borntträger.

Soergel, Dr. W., Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung und Erosion. Berlin '21, Gebr. Borntträger. 18 M.

Inhalt: Edw. Hennig, Neue Ansichten vom Entstehen des Erdbildes. (5 Abb.) S. 681. — **Einzelberichte:** F. v. Wettstein, Zur Bedeutung und Technik der Reinkultur für die Systematik und Floristik der Algen. S. 689. Komarek, Zur Kenntnis der Höhlenfauna. S. 690. C. Skottsberg, Ein Botanischer Garten mit Naturschutzgebiet. S. 691. H. Henning, Die Bedeutung der farbigen Ölkugeln im Sauropsidenauge. S. 692. Langer, Chemotherapeutische Leistung. S. 693. — **Bücherbesprechungen:** Fr. Müller, Werke, Briefe und Leben. S. 694. E. Cohen und W. Schut, Piezochemie kondensierter Systeme. S. 695. M. Hörnes, Kultur der Urzeit. S. 695. N. Sewerzow (†), Über die zoologischen (hauptsächlich ornithologischen) Gebiete der außerhalb der Tropen gelegenen Teile unseres Kontinents. S. 696. L. Moser, Die Reindarstellung von Gasen. S. 696. — **Literatur:** Liste. S. 696.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 4. Dezember 1921. | Nummer 49.

Über Stridulationsorgane bei dekapoden Crustaceen.

Eine zusammenfassende Übersicht.

Von Dr. **Heinrich Balss**, München.

Mit 14 Abbildungen.

[Nachdruck verboten.]

Es ist eine, auch bei Zoologen wenig bekannte Tatsache, daß es bei den höheren Crustaceen, den Zehnfüßern, eine Menge von Formen auf dem Lande wie im Wasser gibt, welche, ähnlich wie unsere Grillen und Heuschrecken, Einrichtungen besitzen, mit denen sie Stridulationsgeräusche hervorrufen können. So spricht Hesse (1910, S. 487) nur von Landkrebsen mit Stimmapparaten und Weiß (1914) übergeht in seiner zusammenfassenden Übersicht über die Produktion von Tönen und Geräuschen bei Arthropoden die Crustaceen überhaupt. Ich will daher versuchen, im folgenden eine Übersicht über die bisher bekannten Formen nebst deren Einrichtungen zur Schallerzeugung zu geben. Es wird sich dabei zeigen, daß wir in fast allen größeren Gruppen der Dekapoden solche Arten kennen und daß sie in sämtlichen in Betracht kommenden Fazies, auf dem Lande, im Süßwasser, in dem Litoral wie der Tiefsee vorkommen.

Nahe Verwandte des bekannten Palmendiebes Birgus latro L., der auf Kokospalmen klettert, um die Nüsse herunterzuholen, sind die ebenfalls in den Tropen, besonders auf den Inseln des Indopazifik lebenden Arten der Gattung Coenobita Latr. Es sind Paguriden, Einsiedlerkrebse, welche sich nicht im Wasser, sondern am Lande aufhalten, wo sie ihre hauptsächlich aus Früchten von Pandanus, jedoch auch aus tierischen Substanzen bestehende Nahrung suchen und zu diesem Zwecke auch Bäume ersteigen (Borradaile 1902). Zum Schutze ihres Hinterleibes bedienen

Abb. 1. Coenobita rugosus M. E. Außenseite der linken Schere mit Körnerreihe. Nach Hilgendorf.

sie sich wie die anderen Einsiedlerkrebse leerer Schneckenschalen oder ausnahmsweise anderer passenderer Objekte wie leerer Kokosschalen. Es gibt nun 2 Arten dieser Gattung, C. rugosus M. E. und C. perlatus M. E., welche ein Stidulationsorgan besitzen. Auf der Außenseite der großen Schere (Abb. 1) befindet sich eine Reihe von größeren perlenartig aneinandergereihten Körnern; an ihnen reibt der Dactylus des zweiten linken Schreitfußes, welcher eine scharfe Leiste auf seiner Unterseite trägt. Wie der Violinbogen auf der Saite, so streicht diese Leiste an den Körnern entlang und erzeugt so ein Geräusch, welches von Borradaile, der es hörte, als ein lautes Zirpen beschrieben wird (1902, S. 92).

Von der das Süßwasser bewohnenden Familie der Potamonidae, denen die unter dem Namen Telephusa fluviatilis bekannte Süßwasserkrabbe Italiens angehört, hat Calman (1908) bei 4 afrikanischen Arten der Gattung Potamonautes einen Apparat zur Tonerzeugung beschrieben. Es ist bei ihnen das erste Glied der Schreitfüße, die sog. Coxa mit einer Reihe von Dornen bewehrt, welche gegen die Seitenränder des Carapax reiben und so ein Geräusch erzeugen sollen; doch ist dieses bisher am lebenden Tiere noch nicht gehört worden.

Leichter zu beobachten sind die Krabben der Küste und hier ist denn auch von mehreren Forschern der Ton vernommen worden. Ober- und unterhalb der Flutgrenze lebt die Gattung Ocypoda Fabr., deren Angehörige in den Tropen aller Kontinente vorkommen. Sie graben sich Löcher von der Größe ihres Körpers oder tiefer, welche sie einzeln bewohnen. Alle Arten außer einer einzigen haben einen Stridulationsapparat,

Abb. 2. Ocypdode ceratophthalma Pall. Innenseite des Scherenfußes. L = Leisten. C = Crista. Nach Ortmann.

der zwar bei allen nach demselben Schema gebaut ist, aber je nach den Arten variiert und so zur sicheren Bestimmung benutzt werden kann. Auf der Innenseite der großen Schere befindet sich eine Reihe von Querleisten oder Punkten, welche einer glatten Längsleiste am Ischium desselben Scherenfußes entlang fährt (Abb. 2). Ortmann (1894) hörte den Ton in Ostafrika bei O. ceratophthalma Pall. und beschreibt ihn als tief, wie von einer Baßgeige herrührend; er wird von der Krabbe erzeugt, wenn sie in ihrem Loche sitzt; dabei wirkt das Loch als unten gedeckte

Pfeife und verstärkt den Ton. Anderson (1894) beschreibt den Ton, den er an einem warmen Novembermorgen einmal hörte, als dem eines Froschquakens ähnlich.

Am Ebbestrand bauen sich auch die Krabben der Gattungen Dotilla, Myctiris, und Uca ihre Löcher; bei Flut sind dieselben mit Wasser bedeckt und die Tiere sitzen im geschlossenen Innern, während bei Ebbe die Löcher frei werden und die Tiere in Massen herauskommen. Aurivillius (1893) beschreibt bei Dotilla ein knirschendes Geräusch, das bei der Bewegung, nicht durch das Auftreten der Füße selbst, sondern durch das Anreiben der oben scharfen Femoralglieder der Beine gegen den Körper entsteht.

Abb. 3. Uca musica Rathbun. ♂ Unterseite der großen Schere mit Leisten und erster Schreitfuß mit Crista. Nach Rathbun.

es von den ersten Schreitfüßen hervorgebracht, die gegen Dornen auf der Seite des Carapax reiben; doch wurde die Tätigkeit im Leben nicht beobachtet.

Bisher hatten wir Krebse besprochen, deren Leben sich mehr oder weniger auf dem Lande abspielt. Es ist nun interessant, daß auch im Meere selbst sich Formen finden, die ein Zirpen ertönen lassen, und zwar kommen solche im Litoral wie in der Tiefsee vor. Eine Analogie findet diese Tatsache bei der heimischen Wanze Corixa, deren Männchen ebenfalls unter Wasser ein lautes Zirpen ertönen läßt (Weis 1914, S. 270). Bei den Krebsen sind Stridulationsorgane hauptsächlich bei solchen Formen bekannt, welche auf schlammigem Grunde leben. Das Geräusch selbst ist allerdings bisher nur bei einzelnen Arten vernommen worden und es läßt oft nur der Bau der Organe auf ihre Funktion schließen.

Wenn wir vorerst die Litoralformen behandeln, so beginne ich mit 3 Penaeopsisarten des warmen Indopazifik, P. stridulans Wood Mason, P. acclivis Rathbun und P. akayebi Rathbun. Bei ihnen befindet sich (Abb. 4) bei beiden Geschlechtern auf der Hinterseite des Carapax eine Reihe von 12

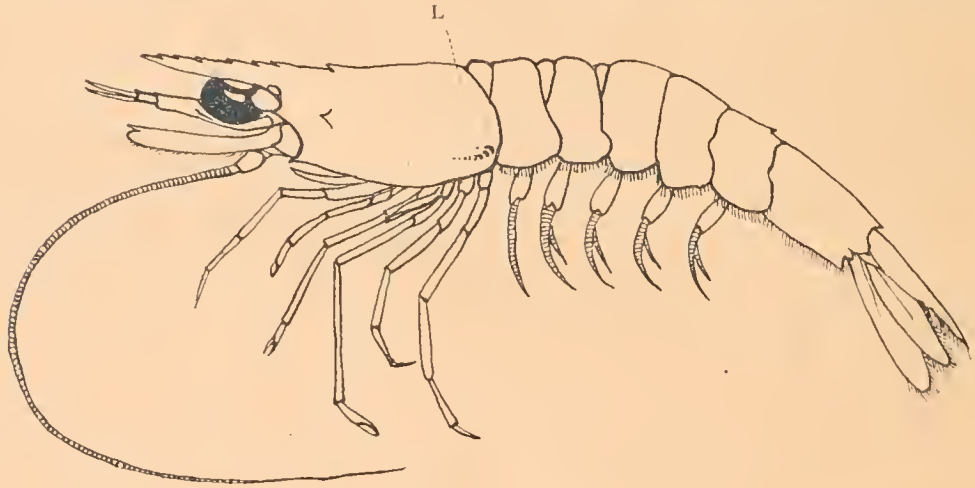


Abb. 4. Penaeopsis stridulans W. M. L = Leisten. Nach Alcock.

Bei der Gattung Uca, der bekannten Winkerkrabbe, deren Männchen eine große, buntgefärbte Schere haben, mit der sie sich den Weibchen bemerkbar machen, existiert eine Art, Uca musica Rathbun, in Kalifornien, bei der auf der großen Schere des Männchens sich eine Stridulationsleiste befindet, die gegen eine Leiste auf der Vorderseite des ersten Schreitfußes reibt (Abb. 3).

In Mangrovesümpfen des Indopazifik lebt Thalassina anomala (Hbst.), eine mit der bekannten Gebia des Mittelmeeres und der Nordsee verwandte Form, welche sich wie diese Löcher (bis 75 cm Tiefe) gräbt. Pearse (1911) erzählt, daß er bei der Philippinenform ein Geräusch hörte, ähnlich dem eines Korkstopfens, der aus einer Flasche herausgezogen wird. Wahrscheinlich wird bis 18 Körnern, welche gegen die scharfe Vorderkante des ersten Hinterleibsegmentes reiben. Aus der Familie der Thalassiniden besitzt Gebia issaeffi Balss (1914) von Wladiwostok auf dem Dactylus des ersten Schreitfußes 2 Leistenreihen, die eine auf der Oberseite, die andere auf der Innenseite; hier wird wohl durch Aneinanderreiben der beiden Füße das Geräusch erzeugt (Abb. 5).

Die mit der bekannten Schamkrabbe des Mittelmeeres, Calappa, verwandte Gattung Matuta (zu den Oxystomen gehörig) aus dem Indopazifik und Westafrika besitzt in beiden Geschlechtern auf der Innenseite der Schere 2 erhöhte Feldchen, die fein gerieft sind. Auf der Unterfläche des Körpers, der Pterygostomialregion, findet sich nun

eine Gruppe von Körnern und Leistchen, die von vorn und außen nach hinten und innen gerichtet sind. Ortmann beobachtete nun bei Matuta victor Fabr., daß die Tiere abwechselnd erst die eine, dann die andere Schere gegen die Pterygostomialgegend rieben und einen Ton hervorbrachten, der sich mit dem raschen Hin- und Herreiben eines Nagels auf einer Feile vergleichen läßt. Alcock (1902, S. 67) hat das Geräusch bei Matuta miersii von der Orissaküste gehört und vergleicht es dem Zirpen einer Grille; ebenso hörte er es bei Matuta lunaris (1896, S. 161) (Abb. 6).

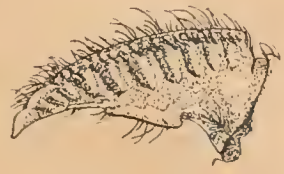


Abb. 5. Gebia issaeffi Balss. Erster Pereiopod. Nach Balss.

Abb. 6. Matuta victor (Fabr.) von unten. Nach Hilgendorf.

Im Prinzip ähnlich gebaute Apparate finden sich bei der Xanthide Pseudozius bouvieri M. E. von der Westküste Afrikas und bei Trizocarcinus dentatus Rathbun vom Golf von Kalifornien; bei ihnen ist eine Reihe von Leisten auf der Pterygostomialregion vorhanden, gegen die der Merus resp. Carpus des Scherenfußes reibt. Bei der Neptunide Ovalipes trimaculatus D. H. einer in Japan, Südafrika, Südaustralien und Südamerika bis 100 m Tiefe vorkommenden Art, trägt die untere Fläche der großen Schere eine Menge quergestellter Leisten, welche gegen eine starke Crista am Daetylus des ersten Schreitfußes reibt; diese Crista ist nach meinen Untersuchungen nur beim Männchen vorhanden. Dagegen hat Ovalipes ocellatus Herbst, welche Art in Nordamerika an der Ostküste vorkommt, wieder Leisten auf der Carapaxunterseite, welche sich gegen eine Crista auf dem Merus der Chelipeden bewegt; hier ist der Apparat in beiden Geschlechtern vorhanden (Hansen 1921). Ovalipes lebt bald schwimmend an der Oberfläche, bald in der Tiefe im Sand vergraben, so daß nur die Augen hervorschauen.

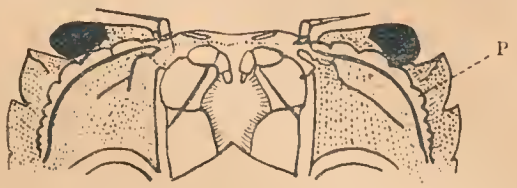


Abb. 7. Metaplax longipes St. ♂ Unterseite. P = Perlen. Nach Kölbel.

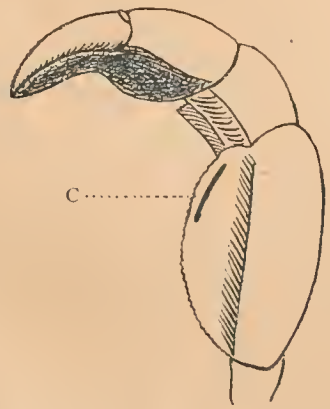


Abb. 8. Helice tridens D. H. ♂ Scherenfuß von der Seite. C = Crista. Original.

Abb. 9. Perlenreihe von Helice tridens D. H. ♂ u. ♀. Original.

Die größte Mannigfaltigkeit dieser Apparate, die aber alle nach demselben Prinzip gebaut sind, findet sich jedoch bei den Viereckskrabben der meist indopazifischen Gattungen Macrophthalmus Latr., Brachynotus D. H., Helice D. H., Chasmagnathus D. H., Acmaeopleura Stimps., Gaetice G. und Metaplax M. E. Bei ihnen ist auf der Unterseite des Körpers, unterhalb der Augen, beiderseits eine gebogene Reihe von Perlen vorhanden (Abb. 7), der sich eine hornige Leiste auf dem Merus des Scherenfußes entlang bewegt (Abb. 8). Die Abb. 9—14 geben ein Bild von der Mannigfaltigkeit der Anordnung dieser Perlen, welche je nachdem, ob sie näher oder entfernter von

einander stehen, kleiner oder größer sind, einen höheren oder tieferen Ton geben müssen. Interessant ist es nun, daß meist nur die Männchen den Apparat haben, während er den Weibchen fehlt, so z B. bei den Gattungen Macrophthalmus, Metaplax, Gaetice, Acmaeopleura; die Abbildungen zeigen deutlich wie bei Gaetice depressa D. H., Brachynotus penicillatus D. H., Acmaeopleura parvula St., Helice tridens D. H. und Brachynotus nudus Dana die Männchen viel stärkere Perlen tragen, als die Weibchen, diese besitzen auch nicht die hornige Merusleiste, so daß ihnen die Fähigkeit der Tonerzeugung mit Sicherheit abgesprochen werden kann. Manche dieser Formen, wie Brachynotus penicillatus D. H. und Acmaeopleura parvula St. besitzen dazu eine besondere Einrichtung zum Reinhalten des Stridulationsapparates. Wenigstens deute ich als solche einen großen Pinsel langer Haare an der Innenseite der Dactylen der Scherenfüße, welcher wohl dazu dient, den Schmutz auf der Körnerleiste zu beseitigen; der Pinsel kommt ebenfalls nur bei Männchen vor.

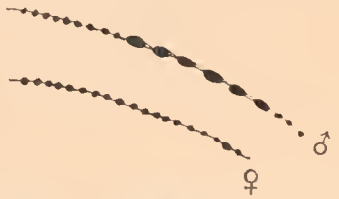


Abb. 10. Perlenreihe von Brachynotus nudus Dana. ♂ u. ♀. Original.

Abb. 11. Perlenreihe von Acmaeopleura parvula St. ♂ u. ♀. Original.

Ich übergehe hier die Langusten (Palinuriden), die Bewohner der felsigen Regionen des Meeres, und die Alphaeiden, deren knarrendes und knipsendes Geräusch schon länger bekannt ist und auch in Aquarien leicht beobachtet werden kann, und wende mich den Bewohnern der Tiefsee zu, bei denen echte Stridulationsorgane gefunden worden sind. Hier sind nur 2 Krabbengattungen zu erwähnen.

Die oxystome Gattung Acanthocarpus Stimpson, in 2 Arten aus 150—350 m Tiefe aus Westindien bekannt, besitzt nach Hansen (1921) auf der Innenseite der Scheren eine feine, senkrechte Leiste quergestellter Linien, welche gegen einen Kiel auf der Unterseite des Carapax reibend einen hohen Ton (beim toten Tier) erzeugt.

Bei Psopheticus stridulans W. M., welche im Indic in 300—785 m Tiefe vorkommt, findet sich nach Alcock (1902, S. 224) bei beiden Geschlechtern auf dem Merus des Scherenfußes ein Dorn, der gegen einen Knopf unter dem Auge auf dem Carapax reibt. Ob hierbei wirklich eine Tonerzeugung stattfindet, müßte wohl erst durch Beobachtungen am lebenden Tiere sicher gestellt werden.

Soweit die Decapoden. Als Ergänzung möchte ich noch einige Stomatopoden, Heuschreckenkrebse, anführen, bei denen ebenfalls Töne festgestellt wurden. Die Squilliden leben ähnlich wie die Gebiiden im Ufersand in geringen Tiefen, wo sie sich Gänge bauen. Giesbrecht (1910), Brooks u. a. beobachteten nun, daß Lysiosquilla excavatrix Brooks, Squilla empusa Say aus Nordamerika und Squilla mantis L. vom Mittelmeere, wenn man sie packt, durch Reiben der Uropoden an der Unterfläche des Telsons einen Ton erzeugen. Und Gonodactylus chiragra L. ruft nach Alcock (1902, S. 106) einen scharfen Knall durch plötzliches Öffnen seiner Schere hervor.

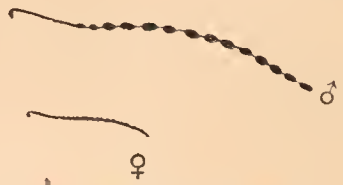


Abb. 12. Perlenreihe von Gaetice depressa D. H. ♂ u. ♀. Original.

Abb. 13. Perlenreihe von Metaplax crenulata Gerst. ♂. Original.

Abb. 14. Perlenreihe von Metaplax dentipes Heller. ♂. Original.

Es erhebt sich nun die Frage nach der biologischen Bedeutung, die der Schallerzeugung zukommt. Sie wird bei den verschiedenen Arten eine verschiedene sein; die Frage hat nicht nur eine Lösung. Bei den auf dem Lande lebenden Formen, welche alle gesellig, in großen Mengen zusammen vorkommen, dient der Schall wohl zum gegenseitigen Zusammenhalten der einzelnen Arten (Coenobita, Ocypode). Bei anderen kommt Schreckwirkung in Betracht, so bei den Squilliden. Alcock (1902, S. 214) hörte bei Ocypode macrocera das Geräusch einmal, als ein Tier in die Höhle eines fremden Genossen eindringen wollte. Hier scheint es also dazu zu dienen, um Artgenossen oder anderen Tieren anzudeuten, daß die Höhle schon besetzt ist. Bei den Arten, bei denen nur das Männchen mit dem Stridulationsorgan ausgestattet ist, das Weibchen nicht, dient

dasselbe zweifellos sexuellen Zwecken bei der Werbung.

Natürlich setzen diese Hypothesen voraus, daß die Tiere überhaupt auf Schallreize empfänglich sind, eine Frage die experimentell schwierig zu prüfen ist, da Reaktionen auf akustische und mechanische Reize oft schwer auseinander zu halten sind. Mangold, der Bearbeiter des Kapitels über den Gehörsinn in Wintersteins Handbuch der vergleichenden Physiologie kommt auf Grund der bisher vorliegenden Experimente zu dem Schluß, daß sie für die Existenz eines Gehörsinnes bei Arthropoden nichts beweisen. Meiner Ansicht nach geht dieser Schluß zu weit, da ja die Mannigfaltigkeit der Organe zur Tonerzeugung, die wir bei Arthropoden finden, dann ganz zwecklos wäre. Um bloß mechanische Erschütterungen des Wassers oder Bodens hervorzurufen, wäre die Existenz so fein gebauter Apparate nicht nötig; dazu würde bei Krebsen z. B. ein Schlag mit der großen Schere genügen. Um die Tatsache, daß die Stridulationsorgane bei vielen Formen nur dem männlichen Geschlechte zukommen, setzt ebenfalls eine Hörfähigkeit des Weibchens voraus. Auch Demoll (1917, S. 66) erachtet die Hörfähigkeit der Insekten gerade aus Versuchen über die Werbung der männlichen Grillen erwiesen.

So müssen wohl auch die Decapoden eine gewisse Hörfähigkeit besitzen, wenn auch die Organe für dieselbe bisher weder morphologisch noch physiologisch mit Sicherheit aufgedeckt sind.

Literaturverzeichnis.

Alcock, A., Carcinological Fauna of India. Journal of the Asiatic Soc. of Bengal. Calcutta Vol. 65, 1896.

Alcock, A., Naturalist in indian Seas. London 1902.

Anderson, A. R., Notes on the sound produced by the ocypod crab O. ceratophthalma Pall. Journal. asiatic Soc. Bengal Vol. 63. Calcutta 1894.

Aurivillius, C. A., Die Beziehungen der Sinnesorgane amphibischer Decapoden zur Lebensweise und Atmung. Nova acta reg. soc. Upsala Ser. 3, 1893.

Borradaile, L. A., Land Crustaceans in Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes 1. 1902.

Calman, W. T., On a stridulating organ in certain african River Crabs, in: Annals and Magazine of nat. Hist. London 1908, Ser. 8, Vol. 1.

Demoll, R., Die Sinnesorgane der Arthropoden, ihr Bau und ihre Funktion. Braunschweig 1917.

Giesbrecht, W., Stomatopoden, in: Fauna und Flora des Golfes von Neapel Vol. 33, 1910.

Hansen, H. I., Studies on Arthropoda 1. Copenhagen. Gyldendalske Boghandel 1921.

Hesse, R., Tierbau und Tierleben 1. Leipzig 1910.

Ortmann, A. E., Crustaceen von Semons Forschungsreise. Jenaische Denkschriften der med. nat. Ges. Bd. 8, 1894.

Ortmann, A. E., Decapoden, in: Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs Arthropoden Bd. 5, 2, 1901. (Zusammenfassung.)

Pearse, A. S, On the habits of Thalassina anomala. Philippine Journal of science Vol. 6, 1911, Manila.

Weiß, O., Die Erzeugung von Tönen und Geräuschen, in: Handbuch der vergleichenden Physiologie, herausgegeben von Winterstein Bd. 3, 1914, Jena.

Einzelberichte.

Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge.

Auf den Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge lenkt H. Cloos in einer inhaltreichen Schrift unsere Aufmerksamkeit.[1]) Die der Erdoberfläche aufgesetzten Vulkane leiten durch enge Schlote und Gänge zu ihrem in der Tiefe liegenden, weit verzweigten Unterbau, den Massiven. Diese sind mit erstarrten Schmelzmassen (z. B. Granit) ausgefüllt und können z. T. als Herde erloschener Vulkane gelten. Dafür, wie für solche gewaltige, neu aufdringende Schmelzen Platz in der Kruste geschaffen wird, ist noch keine in jeder Richtung befriedigende Erklärung gefunden. Eine Hypothese, zuerst von französischen Forschern aufgestellt, sucht diesen Vorgang dadurch zu erklären, daß heiße Gase und Schmelzflüsse aus der Tiefe die Kruste, in der sie emporstiegen, eingeschmolzen und damit den Raum und wenigstens einen Teil des Stoffes für das Massiv geschaffen haben. Eine andere, die Platztauschhypothese, besonders von Daly vertreten, nimmt an, daß wesentlich mechanische Durchdringung im Spiele ist. Der Granit dringt noch flüssig in das umgebende Gestein ein und löst aus ihm Bruchstücke vom kleinsten Fetzen bis zu großen Schollen los, die in den Granit übertreten.

Cloos nimmt nun für das Aufdringen des Magmas, indem er dessen Aktivismus im ganzen leugnet, fremde, nicht vulkanische Kräfte in Anspruch. Diese Kräfte sind in der Gebirgsbildung in Gestalt gerichteten seitlichen Druckes zur Verfügung gestellt.

Vorhandensein und Wirkung gebirgsbildender Kräfte auf vulkanische Vorgänge werden von Cloos nun auch wirklich dort nachgewiesen, wo man ihnen bisher am wenigsten Beachtung schenkte, wenn sie auch keineswegs unbemerkt geblieben sind: in den großen Granitarealen Deutschlands, vor allem Schlesiens. Es ließ sich durch sorgfältige Untersuchungen zeigen, daß dem Gefüge des „richtungslos-körnigen" Granites sehr häufig eine ganz bestimmte, wenn auch oft verborgene Richtung innewohnt, die nur durch Gebirgsdruck hervorgebracht sein kann. Diese Richtung verrät sich meist an einer, nach verschiedenen Seiten ungleichen Zusammensetzung der Teilchen des Gesteins. Jeder Granit spaltet sich leicht nach bestimmten Richtungen, während in anderen nur rauhe Trennungsflächen entstehen. Meist unterscheidet man a) eine steilstehende Fläche bester Spaltbarkeit (entsprechend der

[1]) Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. Sammlung Viehweg, Heft 57, 1921.

Schieferungsebene in kristallinen Schiefern) = S, sie fühlt sich glatt an, und sieht hell aus; — b) eine flachliegende Fläche guter Spaltbarkeit = L; — c) eine auf a) senkrecht stehende steile Fläche schlechtester Spaltbarkeit = K, die sich rauh anfühlt und die gewöhnliche Granitfarbe zeigt. Fläche S liegt in der Streckungsrichtung des Granits und senkrecht zum Seitendruck; Fläche L liegt in der Streckung und senkrecht zum Belastungsdruck; K steht dagegen senkrecht zur Streckung und in der Seitendruckrichtung.

Die Teilbarkeit des Granits ist der mechanische Ausdruck einer leichten Streckung des Gesteins: sie wurde erzeugt durch eine während ihrer Erstarrung auf die Schmelze wirkenden gerichteten Druckes, vor dem die Teilchen senkrecht auswichen.

Weiter wird gezeigt, wie die den Graniten nie fehlende Klüftung mit der Teilbarkeit und dem während der Erstarrung wirkenden Seitendruck in Beziehung steht und durch ihn geleitet wird. Sie gestattet wiederum, die Richtung des Druckes festzustellen.

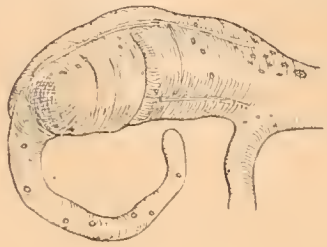
Klüfte und Spalten sind oft mit granitischem Material zu Gängen aufgefüllt. Soweit diese Auffüllung mit der Granitintrusion ansetzt, bevorzugen die Gänge die in der Druckrichtung liegenden Hauptklüfte. Denn sie allein werden vom Seitendruck nicht zugepreßt. Man kann diese damit als Zugklüfte von den senkrecht zum Druck liegenden Druckklüften unterscheiden, und so auch aus den Gängen die Richtung des Gebirgsdruckes ablesen.

Die Messung der Richtung an Spaltflächen, Klüften und Gängen brachte zwei Ergebnisse: erstens das Vorhandensein eines unverkennbar gerichteten Seitendruckes bis in den tiefsten Kern eines Massivs hinein, und zweitens eine Druckrichtung, die von der (aus anderen Gründen) angenommenen oft vollkommen abweicht.

Aus dieser, von Cloos ausführlich formulierten und durch Beispiele gestützten „granittektonischen" Methode ergeben sich eine Reihe neuer Gesichtspunkte für das Verständnis von Eruptivgesteins- und Massivbildung selbst und für die Erkenntnis vom Bau der diese Massive umrahmenden, nicht vulkanischen Gebirge. Im zweiten, mehr theoretischen Teile des Werkes („Der Aufstieg des Magmas") werden einzelne dieser Gesichtspunkte erläutert, so Intrusion und Faltung, Intrusion im Anschluß an Bruchbildung, Vulkane und Spalten. Als neue Intrusionsform wird von der Grenze von Ost- und Westsudeten das Massiv mit sichelförmigem Grundriß beschrieben. Krenkel.

Inwieweit ist der Wurmfortsatz am menschlichen Blinddarm ein rudimentäres Gebilde?[1])

Der Blinddarm der Halbaffen wurde von von Eggeling länger oder ebenso lang als der Blinddarm mit Wurmfortsatz bei Affe und Mensch gefunden, so daß im Halbaffen-Affenstamm wahrscheinlich einst ein langer Blinddarm vorhanden war, der ähnlich wie beim Pferd bei der Verdauung mitwirkte. Die Sonderung in Anfangsteil und Wurmfortsatz, die auch bei menschlichen Embryonen noch nicht ausgebildet ist, ist innerhalb der Gattungen Chiromys und Stenops bemerkbar, wo sie bei Stenops gracilis (Abb. 1) hohen Grad erreicht hat. Sehr groß und noch überall von gleicher Weite ist der Blinddarm der plattnasigen oder Neuweltsaffen; sein Innenrelief weicht von dem der Altweltaffen ab, die Unterschiede sind aber nicht so erheblich, daß sie die Annahme eines gemeinsamen Ausgangspunktes ausschlössen. Kürzer, aber immer noch überall gleich weit, also ohne Wurmfortsatz, ist der Blinddarm bei den meisten Neuweltsaffen. Die Verhältnisse bei den Anthropoiden — Gibbon, Orang, Schimpanse wurden untersucht zur Ergänzung der früheren, auch auf den Gorilla bezüglichen Angaben — entsprechen hinsichtlich der Form — Blinddarm mit Wurmfortsatz — im allgemeinen denen des Menschen, doch sind beide Teile, außer bei Hylobates, immer noch größer als bei Homo. Gleichzeitig wird jetzt der Wurmfortsatz zu einem an Lymphzellen — die unbekannter oder doch umstrittener Funktion sind — und Lymphfollikeln reichen Organ, was beim Menschen in noch höherem Grade der Fall ist. Letzterer Umstand war öfter Anlaß, den Blinddarm und Wurmfortsatz nicht als rudimentäres Gebilde zu betrachten. Beim menschlichen Kinde ist der Wurmfortsatz noch nicht so sehr verkleinert wie beim Erwachsenen, und beide Teile gehen noch allmählich ineinander über, welcher Zustand beim Gibbon persistiert. Verf. faßt sein Ergebnis dahin zusammen, daß der Wurmfortsatz des Menschen vergleichend-anatomisch als rudimentäres Gebilde erscheine, da er aus der Rückbildung eines viel umfangreicheren Blinddarms bei Vorfahrenformen hervorging. Dabei hat sich ein Funktionswechsel vollzogen unter starker Ausbildung des lymphoiden Gewebes. Worin heute seine Leistung und die Aufgabe dieses Gewebes besteht, bedarf noch weiterer Klärung.



V. Franz, Jena.

[1]) H. v. Eggeling unter obiger Überschrift im Anatomischen Anzeiger, Bd. 53, 1917, Nr. 17, S. 401—428.

Zur Frage der Atomsymmetrie.

In der Festschrift aus Anlaß des 70. Geburtstages von Cornelio Doelter (Dresden und Leipzig, Theodor Steinkopff, 1920) befaßt sich H. Tertsch in einem Abschnitt seiner „Anmerkungen zur röntgenographischen Erschließung der Kristallstruktur" mit der heute besonders diskutierten Frage der Atomsymmetrie. Soll die Kristallsymmetrie ihre restlose Erklärung finden, so genügen in mehr als einem Fall, wo die zugrunde liegende Strukturart durch Röntgenstrahlenanalyse erschlossen worden ist, die Symmetrieverhältnisse des ermittelten Gitterbaues allein noch nicht, man wird vielmehr noch zur Heranziehung und Überprüfung der Symmetrie der Atome gezwungen. Wir können mit Sicherheit annehmen, daß rein elektrische Kräfte diese Symmetrie beherrschen, und es läßt sich zeigen, daß die zunächst so einfach erscheinende Vorstellung einer Kugelsymmetrie der Atome verfehlt ist. Auch das Bohrsche Atommodell und seine Wirtelnatur kann zum mindesten nicht der Symmetriebedingung für alle Elemente entsprechen. Dafür liegt z. B. ein schlagender Beweis in der Tatsache, daß bei der röntgenographisch einwandfrei erschlossenen Diamantstruktur zwei flächenzentrierte Würfelgitter so ineinander gestellt sind, daß sich einzelne C-Atome innerhalb des Gitters genau im Schnittpunkte mehrerer dreizähliger Deckachsen befinden, demnach nicht einfach wirtelig gebaut sein können. Außerdem haben bereits Born und Landé festgestellt, daß die Anordnung der Elektronenbahnen in gleichen Bahnebenen, also Wirtelbau, z. B. in bezug auf die Kompressibilität unter Zugrundelegung elektrischer Kraftwirkungen zu den Tatsachen widersprechenden Werten führt, daß dagegen für das Atom mindestens die Würfelsymmetrie gelten müsse. Sie denken sich die Elektronen in den Ebenen eines Oktaeders zentrisch symmetrisch kreisen, so daß ein in den Ecken mit Elektronen besetzter Würfel bei der Bewegung der Elektronen in ihren Bahnen rhythmisch nach einer der drei Hauptachsen gedehnt bzw. verkürzt erscheint. Gegenüber der einfach flächenhaften haben wir hier also eine räumliche Bahnverteilung der Elektronen, die man sich am einfachsten auf einer Kugeloberfläche denken kann. Zu diesen sich widersprechenden beiden Vorstellungen bemerkt nun Tertsch, daß zwischen dem rein flächigen Bohrschen Atommodell und dem räumlich isotropen Bornschen Modell noch die Möglichkeit eines zwar räumlichen, aber nicht isotropen Atombaues wenigstens für jene Elemente, denen die tesserale Symmetrie auf alle Fälle abgesprochen werden muß, angenommen werden kann. Natürlich muß dann für jedes Element gesondert die Atomsymmetrie und die räumliche Anordnung der Elektronenbahnen bestimmt werden. Unter Zugrundelegung der bekannten Kosselschen[1]) Vorstellungen von der Bedeutung des „Edelgastypus" für die chemischen Perioden und für das Zustandekommen der „heteropolaren Verbindungen", kommt Tertsch zur Formulierung der folgenden Fragen, die das Problem der Atomsymmetrie umschließt.[1]) 1. Wie kommt der Edelgastypus zustande und woher stammt seine physikalische und chemische Sonderstellung? 2. Was läßt sich über die Atomsymmetrie der übrigen Elemente aussagen?

Bei Betrachtung der chemischen Perioden von zweimal je 8 Elementen, darauf zweimal je 18 Elementen, die sich an das Helium anschließen und denen die „Periode der seltenen Erden" mit 32 Elementen und schließlich noch weitere 6 Elemente folgen, kommt Tertsch zu einer auf Grund der räumlichen Verteilung der Elektronenbahnen sehr plausiblen Erklärung für die genannten Zahlenverhältnisse (8, 8, 18, 18, 32, 6). Da infolge des Kräftegleichgewichtes zwischen je zwei Elektronen bzw. einem Elektron und dem positiven Kerne eine Annäherung nur bis zu einer ganz bestimmten Entfernung möglich ist, kann man sich roh bildlich jedes Elektron als Zentrum eines mehr oder weniger kugeligen Abstoßungsbereiches denken, innerhalb dessen auch die Bahn des Elektrons liegen muß. Auf diese kugeligen Wirkungsbereiche der Elektronen sind nun einfach die Gesetze der dichtesten Kugelpackung anzuwenden, um ein Bild von ihrer wahrscheinlichsten räumlichen Verteilung zu gewinnen. Eine bestimmte Anzahl von Abstoßungssphären werden rund um den Atomkern als Mittelpunkt mit ihren Zentren auf konzentrischen Kugelschalen angeordnet sein. Im Mittelpunkt des Atomes ist der positive Kern gemeinsam mit den beiden He-Elektronen als isotrope Masse anzunehmen. Dieser Typus des Heliums bildet den Ausgangspunkt für den weiteren Aufbau der folgenden Atome. Das um 8 Elektronen reichere Neon erhält man, wie dies Born und Lande taten, durch Anordnung von 8 Elektronenbereichen auf einer gemeinsamen Kugelschale in den Normalenrichtungen eines regulären Oktaeders. Alle Kräfte sind hier so genau ins Gleichgewicht gesetzt, daß eine wesentliche Außenwirkung dieses Atombaues kaum zu erwarten ist, wie es in der Tat der völligen chemischen und physikalischen Indifferenz des Edelgastypus entspricht. — Bei dem nächsten Typus des Argons muß der obige Gedankengang zunächst wiederholt werden, man gelangt bei etwas größerem Durchmesser der Abstoßungsbereiche zu weiteren 8 „Elektronenkugeln", die mit ihren Zentren genau wie die der inneren Achterschale in den Oktaedernormalen angeordnet sind. — Bei dem nächsten Typus in der dritten kugeligen Elektronenschale werden die nochmals etwas vergrößerten Abstoßungsbereiche ihre Gleichgewichtslagen gegenüber den beiden inneren Hüllen und

[1]) Ann. d. Physik 49, 229 (1916).

[1]) Die gleichen Fragen sind von Tertsch behandelt in der Arbeit: „Kristallographische Bemerkungen zum Atombau". Sitz.-Ber. d. Wiener Akademie. Math. naturw. Kl. I, 129, 91 (1920).

dem anziehenden Kern bei dichtester Packung am leichtesten dort finden, wo sozusagen „Lücken" oder Einbuchtungen in der Ausgestaltung der vorhergehenden Elektronenschale bestehen. Dies trifft für die Richtungen der Würfel- und Rhombendodekaedernormalen zu, hierdurch werden $6+12=18$ neue Elektronen untergebracht, was mit dem Zuwachs an Elektronen beim Krypton tatsächlich übereinstimmt. — Beim nächsten Typus, beim Xenon, brauchen sich nur wie bei der zweiten Hülle auch hier die Gruppierungen der dritten Schale in einer vierten nochmals zu wiederholen, um die Elektronenzahl $2+8+8+18+18$ dieses Edelgases zu liefern. — Geht man zur fünften Kugelschale über, so sieht man an der Hand eines räumlichen Modells der bisherigen vier Elektronenschalen leicht, daß nunmehr sich in den „Lücken" über den Oktaeder- und Tetrakishexaedernormalen eine größere Annäherungsmöglichkeit an den Kern ergibt. Diese $8+24=32$ Elektronenbahnen stimmen wieder mit den 32 Elektronen zusammen, die vom Xenon zum nächsten Edelgastypus des Emmaniums führen. — Die weiteren 6 Elektronen, die ans Ende der letzten chemischen Periode führen, entsprechen offenbar wieder den Würfelnormalen als den Richtungen, die nunmehr zu größter Annäherung an den Kern führen.

Über die Atomsymmetrie der übrigen zwischen diesen Edelgastypen liegenden Elemente versucht Tertsch durch möglichst ungezwungene Anordnung der Elektronen in der äußersten, gegenüber dem voraufgehenden Edelgas hinzutretenden, aber noch unvollständigen Elektronenschale Aufschluß zu erhalten. Er findet auf diese Weise in der Tat von den 43 ihrer Kristallgestalt nach bekannten Elementen für 23 Anordnungen ihrer Elektronenbahnen in der äußersten Schale, die mit der tatsächlichen Symmetrie übereinstimmen, während bei 4 zweifelhaften Fällen die übrigen 16 Elemente sich nur gezwungen oder gar nicht hinsichtlich ihres Atombaues mit ihrer Kristallsymmetrie in Einklang bringen lassen. Immerhin haben diese Darlegungen gezeigt, wie hier eine Möglichkeit vorliegt, dem Problem der Atomsymmetrie auf neuen Wegen näher zu kommen. [Anm. des Ref.: Es sei darauf hingewiesen, daß neuerdings P. Niggli in 2 Arbeiten über Kristallstruktur und Atombau in der Zeitschr. f. Kristallogr. 56. Band (1921), S. 12 u. S. 167, insbesondere S. 167—174, überzeugend dargetan hat, wie wichtig für die räumliche Anordnung der Elektronen im Atom die Zahlen 2, 6, 8, 12 und 24 ganz zweifellos sein müssen.] Spbg.

Die Übertragung der Pferderäude auf den Menschen.

Beim Pferde unterscheidet man als anzeigepflichtige Räudeformen die Sarkoptes- und Dermatokoptesräude. Die Dermatophagus- oder Fußräude ist veterinärpolizeilich ohne Bedeutung, da sie nur lokalisiert auftritt und auch ohne Behandlung von selbst heilt. Nur die Sarkoptesräude ist auf den Menschen übertragbar; wenn auch nicht alle Personen gleich empfänglich für die Pferderäude sind, so sind doch während dem Kriege und seit dem Kriege Übertragungen derselben auf den Menschen überaus häufig beobachtet worden. In der „Deutschen Tierärztl. Wochenschr." Nr. 43 von 1920 wird die Verschiedenheit der Empfänglichkeit der einzelnen Individuen hauptsächlich von der Behaarung und Feinheit der Haut abhängig gemacht. Viele Personen scheinen daher gegen eine Infektion immun zu sein. Die Inkubationszeit ist kurz und dauert im Durchschnitt 18 Stunden bis zu drei Tagen. Die gewöhnlichen Prädilektionsstellen der Krätze, Hand, Karpealgelenk und Schulterfalten bleiben bei der Räude frei. Die Erkrankung beginnt erst von der Mitte des Unterarmes an. Kopf und Gesicht werden, wenn auch äußerst selten, doch im Gegensatz zur Krätze, die bei Erwachsenen gar nicht auf den Kopf übergeht, auch wohl von der Räude ergriffen. Milbengänge sind beim Menschen auch sehr selten und dann auch nur andeutungsweise nachzuweisen. Der Milbennachweis ist sehr schwierig. Im allgemeinen ist der Prozeß gutartig, die übertragene Räude heilt in den meisten Fällen in 2—8 Wochen von selbst ab. Jedoch kommen auch schwere Fälle, Komplikationen vor, die nur medikamentöser Behandlung weichen und zu Nachkrankheiten Veranlassung geben. Eine Übertragung vom Menschen zum Menschen gehört zu den größten Seltenheiten.

Reuter.

Literatur.

Kühn, Prof. Dr. A., Morphologie der Tiere in Bildern. 1. Heft: Protozoen. 1. Teil: Flagellaten. Berlin '21, Gebr. Borntträger.

Wächter, Dr. W., Vademecum für Sammler von Arznei- und Gewürzpflanzen. Cölleda, Verlag der „Vegeta".

Baur, Prof. Dr. E., Fischer, Prof. Dr. E. und Lenz, Dr. F., Menschliche Erblichkeitslehre. Mit 65 Textfiguren. München '21, Lehmann. 50 M.

Haeckel, Ernst, Entwicklungsgeschichte einer Jugend. Briefe an die Eltern. 1852—1855. Leipzig '21, K. F. Köhler. 40 M.

Zander, Prof. Dr. E., Das Leben der Biene. Mit 138 Abbildungen. 2. erweiterte Aufl. Stuttgart, E. Ulmer. 20 M.

Inhalt: H. Balss, Über Stridulationsorgane bei dekapoden Crustaceen. (14 Abb.) S. 697. — **Einzelberichte:** H. Cloos, Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. S. 701. v. Eggeling, Inwieweit ist der Wurmfortsatz am menschlichen Blinddarm ein rudimentäres Gebilde? (1 Abb.) S. 702. H. Tertsch, Zur Frage der Atomsymmetrie. S. 703. Die Übertragung der Pferderäude auf den Menschen. S. 704. — **Literatur:** Liste. S. 704

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 11. Dezember 1921. | Nummer 50.

Das Kontinuitätsprinzip in der Chemie.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Eduard Färber, Mannheim.

1. Die folgende Betrachtung bedarf an dieser Stelle mehr für den ersten als den zweiten Teil des Titels eines erläuternden Vorwortes; seine Aufgabe soll es sein, den Begriff Stetigkeit in demjenigen Teil zu erklären, der dann auf einige an sich wohlbekannte und nur neu zusammengefaßte Tatsachen angewendet werden soll. Dabei wird es im ganzen wohl so gehen, wie immer bei der Entwicklung einer allgemeineren Theorie: Die wird auch zuerst nur dem Vorhandenen, Bekannten entnommen und scheint insoweit gar nichts anderes als dies, daher bloß unfruchtbare Wiederholung zu sein. Aber aus der Theorie folgt dann die Neuordnung des Bekannten unter größeren Gesichtspunkten und die systematisch begründete Voraussage manches noch Unbekannten.

2. Gräbt man ganz „tief" auf den Grund unserer Erkenntnis, so fördert man im besten Falle etwas zutage, was auch ohne diese mühselige Arbeit als selbstverständlich jeder schon zu besitzen meint. Man verwechselt dann nämlich das rein gedanklich gewonnene Ergebnis mit dem experimentellen. Es geht einem damit ungefähr so, wie der neueren Physik mit der Atomtheorie; nach gewaltiger Arbeit wurde auch hier ihr Ergebnis als schon lange vorher fertiges entgegengehalten. Wo immer solch allgemeine oder gar allgemeinste Ergebnisse als experimentell erwiesen ausgegeben werden, kann man sich auf dasselbe Schauspiel gefaßt machen. Man stritt ja auch lange darum, ob das Erhaltungsgesetz induktiv aus Beobachtungen gewonnen oder a priori aufgestellt wurde. Bei objektivem Urteilen mußte dies unentschieden, vielmehr unentscheidbar bleiben, solange nicht genauer erklärt wurde, was gemeint sei: Einerseits ist es klar, daß ein Erhaltungsgesetz als philosophisches schon bei manchen alten griechischen Denkern sich findet, während doch andererseits die Bestimmung dessen, was denn erhalten bleibt, so viel Kampf und Mühe kostete und wirklich erst sehr spät gelang. Ich sage nur allgemein: Erhaltungsgesetz; man findet seine Anwendung auf die Materie schon lange vor Lavoisier in der Chemie, aber man findet es auch bei und nach Lavoisier gelegentlich ganz falsch, eben weil die Glieder der konstantbleibenden Summe falsch bestimmt wurden. Das Erhaltungsgesetz für die Energie läßt ganz ähnliche und wohl nicht weniger oft verwirklichte falsche Schlüsse zu — wobei nie das Gesetz falsch war, aber falsche Bestimmungsstücke eingesetzt wurden.

Noch weniger als hier, kann für das Stetigkeitsgesetz der rein gedankliche Anteil achtlos übergangen werden; ja er scheint hier so stark vorzuwiegen, daß man kaum von einer Entdeckung des Stetigkeitsgesetzes auch nur in dem Sinne reden kann, wie von der Entdeckung des Erhaltungsgesetzes. Zwischen zwei verschiedenartigen, auseinander hervorgehenden Zuständen müssen stetige, nämlich allerkleinste, wirklich differenzielle Übergänge gelegen haben — das ist einfach ganz klar und braucht nicht erst entdeckt zu werden, da der „gesunde Menschenverstand" es nicht anders sagen oder denken könne. Wäre etwas anderes als Stetiges, so geschähe das Wunder. Das Stetigkeitsgesetz ist so trivial von Anfang an, wie nach seiner langen Geschichte der Inhalt des Erhaltungsgesetzes.

Diesem hohen Grade von Selbstverständlichkeit steht aber das häufige Vorkommen scheinbar ebenso selbstverständlicher Unstetigkeiten gegenüber. Die Chemie scheint so ungefähr die Wissenschaft vom Unstetigen zu sein: Da gilt es ja, reine Stoffe streng von allem anderen, dem „Fremden", zu trennen und als eigenartig zu erkennen; dabei stellen sich Sprunggesetze verschiedener und grundlegender Art heraus, für Verbindungsgewichte und Valenzen; Atome, Elektronen, auch Quanten werden von der Physik her übernommen. Die Physik ihrerseits war früher reichlicher mit Stetigkeitsbetrachtungen versehen gewesen, und gewiß hat die Chemie auch von diesen Gebrauch gemacht. Nun aber haben sich beide Wissenschaften im Gebiete der Unstetigkeiten getroffen.

Nachdem wir also die Stetigkeit im Geschehen als eigentlich nicht einmal erwähnenswerte feste Grundlage annehmen sollten, tritt nun das Gegenteil mit demselben Geltungsanspruche hervor. Der Widerspruch entsteht nicht etwa zwischen der rein gedanklichen Forderung und dem tatsächlich Beobachteten; der Gedanke selbst, daß eine Veränderung stetig verlaufen soll, läßt sich in zwei solche einander widerstreitende Extreme zerlegen. Wir befinden uns in der merkwürdigen, aber recht häufigen Situation, wo Entgegengesetztes als gleich — oder gleich wenig — einleuchtend erscheint. Das bedeutet aber in jedem dieser Fälle, daß man zu sehr auf einen bloßen Gedanken acht hatte, und zu wenig darauf, wie man die Tatsachen dabei verwertete. Was hier not tut, um den Widerspruch nicht zum Widersinn werden zu lassen, ist: eindringliche Untersuchung des Erfahrungsmaterials, sachlicher statt rein gedanklicher Grund für die Inhaltsbestimmung des

Begriffs. Das sollte man Naturwissenschaftlern wohl weniger zu sagen brauchen als den Philosophen; aber wenn man sich gewisser diesbezüglicher Äußerungen erinnert, so wird man solche Hinweise auch an dieser Stelle nicht für ganz unnütz halten.

3. Wohl aber mag nun ein Sprung zur allgemeinen sachlichen Erklärung des Begriffes Stetigkeit erlaubt sein: Rein gedanklich heißt Stetigkeit nur eine Denkmöglichkeit; auf Erfahrungsbildung angewendet, würde daraus eine ideale Forderung: eben das Stetigkeitsideal zu erreichen. Aber was damit gefordert wird, läßt sich zunächst nur ganz allgemein sagen: nämlich die Gewinnung von Begriffsinhalten, die den erwähnten Widerspruch „aufheben". Jenem Ideale steht selbst die mathematische Stetigkeit nur besonders nahe, sie erfüllt es nicht. Man erkennt das, wenn man einem reinen Denker das Differenzial im mathematischen Sinne zu erklären hat; denn denkmöglich sind noch viel kleinere und näher aneinanderliegende Teilchen, als die dx und dt. Wie weit naturwissenschaftliche Disziplinen sich dem Ideale genähert haben, dafür bilden die kleinsten Einheiten derselben ein ungefähres Erkennungsmerkmal. Eine solche Einheit war bis vor wenigen Jahrzehnten in der Physik das Atom, wie in der Chemie die damalige Valenzeinheit. Das Atom ist freilich kein mathematischer Punkt; wieder mußte man auf den besonderen Sinn achten, um in der Konstruktion eines ausgedehnten und doch unteilbaren Körperchens nicht ein gedankliches Unding zu verurteilen, wie man es ja bei alten Philosophen — hoffentlich nur diesen — nachlesen kann. Als man das Atom zerlegen lernte, da glaubten manche, den Triumph ihrer durch reines Denken gewonnenen Voraussagen über das experimentelle Untersuchen feiern zu können; während wir doch nur eine Veränderung des sachlichen Inhaltes, nämlich einer physikalischen Bestimmung von Stetigkeit erlebten. Wären die chemischen Grundbegriffe so bekannt wie die physikalischen, so wäre ganz ähnliches geschehen, als man die Valenzeinheit in Teile zerlegte. Man erinnert sich, daß auch die „kleinsten" Teilchen, die in der Biologie gefunden wurden, derartige Entwicklungen durchmachten: Zerlegung in Organe, Zerspaltung in Zellen, Erkennung von Zellstrukturen und Aufbau von deren Elementen aus noch kleineren Einheiten sind darin einige Phasen gewesen.

Das sind einige von den diskreten Größen, aus denen man die jeweiligen Gegenstände zusammenzusetzen vermochte, Objektivierungen dessen, was wir gerade noch unterscheiden können, und was doch so eng beieinander ist, daß bei der darauffolgenden Zusammensetzung keine Lükken oder Unebenheiten bleiben. Wenn man also sagen wollte, was Stetigkeit denn „wirklich" ist, so müßte man aus allen Wissenschaften diejenigen Erfahrungsbegriffe untersuchen, die auf ihrem Spezialgebiete kleinste Sprünge darstellen. Elektronen, Partialvalenzen, heute letzte Zelleinheiten sind die Differentiale der Naturwissenschaften. Sie alle enthalten eben jenen Widerspruch, der nur zu einer genaueren sachlichen Ergründung veranlassen kann.

Für die Biologie ist ein derartiger Bestimmungsversuch veröffentlicht worden;[1]) daß er recht unzureichend ausgefallen ist, liegt wohl auch daran, daß für die Hilfswissenschaften der Biologie noch so wenig in dieser Richtung geschehen ist.

4. Die Diskontinuität — wie man vom Standorte des rein gedanklichen Betrachtens sagen könnte —, die Art der Stetigkeitserfüllung — wie es sachlich heißt —, die in der Chemie verwirklicht wird, läßt sich nicht etwa durch die 92 Elemente kennzeichnen. Dazwischen besteht ja die gewaltige Fülle der Verbindungen dieser Elemente untereinander. Von dieser Seite her hat die Aufgabe: Stetigkeitserfüllung einen Sinn, wie etwa für das Verhältnis von Atom und Elektron zum wahren, greifbaren Gegenstande. Dann sollen die chemisch reinen Stoffe Zerlegungseinheiten sein, die eine Chemie des höchsten natürlichen Komplexes dieser Stoffe, des „Lebens" selbst zusammen zusetzen gestatten.

In gewisser Hinsicht kann die neuerdings verstärkte biochemische Forschung als ein Zeichen dafür gelten, daß die Chemie auch als Wissenschaft schon alt geworden ist und sich, im Sinne jenes Wortes von Goethe, dem Leben nach einem Umwege wieder nähert. Doch vergesse man nicht, daß schon vor einem Jahrhundert eifrig biochemisch gearbeitet wurde, und daß es eigentlich seit jeher geschah. Der Unterschied zwischen einst und jetzt liegt anderswo. Früher versuchte man — unter anderem — eine Zerteilung des lebendigen Organismus in wenige Stücke; statt eigentlich reiner Stoffe erhielt man also Gemische, denen von ihrem Ursprunge noch mancherlei mit anhaftete. Selbst die Pottasche war ja verschieden je nach den zum Ausgangsmateriale genommenen Pflanzenteilen.

Es gelang nicht, mit diesen von ihrem Ursprunge noch wesentlich beeinflußten wenigen Teilen das organische Ganze zusammenzusetzen. Das läßt sich vielleicht logisch sehr schwer verstehen, man muß diese Unmöglichkeit als eine experimentelle und historische Tatsache hinnehmen. Vielleicht konnte man eine Zeitlang glauben, das Ziel doch mit den damaligen Zerlegungseinheiten gewonnen zu haben. Es bedurfte eben einer verfeinerten Beobachtung, um den Unterschied zwischen dem Erreichten und dem Geforderten auch zu erkennen; so daß ein Fortschritt nicht allein in der Zahl der Zerlegungseinheiten zu bestehen braucht, sondern auch da zutage tritt, wenn die Unzulänglichkeit der ge-

[1]) „Das Kontinuitätsprinzip und seine Anwendung in der Biologie" von J. Dembowski. Berlin 1920, Verlag von Julius Springer.

fundenen Teile im Vergleiche zur Einheit des Ganzen bewiesen werden kann. Sehr oft — darf man sagen: regelmäßig? — vollzog sich die Entwicklung in der Chemie so, daß beide Arten von Fortschreiten miteinander abwechselten. So ist man zwar an gewissen Stellen wieder dahin zurückgekehrt, statt chemisch definierter Verbindungen „natürlichere" Gemische als Medikamente zu benutzen; aber man darf wohl voraussehen, daß hierauf die Isolierung derjenigen Bestandteile folgen wird, in denen eigentlich der bedeutsame Unterschied der Wirkung konzentriert ist. Dafür hat man ja auch ein Beispiel mit einer längeren Geschichte und der Darbietung auch dieser späten Phase: Liebig, wie andere gelegentlich zu rationalistische Chemiker, wollte das Mineralwasser durch die Zusammensetzung aus seinen chemisch isolierten Bestandteilen ganz identisch nachkonstruieren. Doch der Unterschied zwischen der Wirkung des natürlichen und der des künstlichen Mineralwassers wurde in einigen Fällen tatsächlich erkannt, erklärt freilich erst nach dem Eindringen in die radioaktiven Vorgänge. Man wird sich hüten, zu rasch abfällig über die dabei begangenen früheren Irrtümer zu urteilen, wenn man die Schwierigkeiten mancher ähnlichen Gegenwartsaufgaben erfahren hat: etwa der Forschung auf dem Gebiete der Ergänzungsnährstoffe (Vitamine).

Nicht das also ist das Wesentliche oder gar Einzige, daß die Einheit des Organismus in diskrete Teile zerlegt wird; und auch die Ansicht ist falsch, als geschähe die Zerlegung nun willkürlich durch die Eigenart — weniger objektiv ausgedrückt: Unvollkommenheit — unserer Beobachtungsweise. Die Aufgabe heißt vielmehr, mit den rein isolierten Stoffen eine Reihe stetiger Übergänge zu bilden, so daß deren Summe das Ganze ergibt. Die für sich diskreten Teile sind doch kontinuierlich in bezug auf das Ganze.

5. Die Beispiele aus der Biochemie sind vielleicht nicht die einfachsten, die zur Erläuterung des chemischen Inhalts von Stetigkeit angeführt werden können. Aber Biochemie erscheint vor allem dadurch schwierig, daß hier die letzte Aufgabe stets besonders deutlich gegenwärtig ist: die Addition, vielmehr Integration, der chemischen Individuen zum lebendigen Ganzen. Dagegen läßt sich das Aufgabengebiet der Chemie der einzelnen Verbindungen für sich abgrenzen: Die Verbindungen gilt es dann auf die kleinste Zahl gemeinsamer Nenner zu bringen. Auch hier muß darum zerlegt und scharf abgegrenzt werden. Außerdem fordert der Widerspruch, der im Begriffe der Grenze als Scheidendem und zugleich Verbindendem liegt, in eigener Weise seine experimentelle Lösung.

Der Stoff als eine Verbindung wird in Teile zerlegt; ein Überblick über die historische Entwicklung dieses Zerlegens würde wohl am besten eben an ihrem Gange die Relativität des chemischen Stetigkeitsinhaltes kennzeichnen können. Nur an die allgemeinste Linie solcher Entwicklung kann hier erinnert werden:[1]) In der organischen Chemie hatte man etwa in der Zeit Lavoisiers und kurz darnach neben die Abscheidung einer Verbindung nur ihre Elementaranalyse zu setzen, und nichts Vermittelndes dazwischen. Daß hier überhaupt noch Zwischenraum vorhanden war, war noch nicht experimentelle Tatsache geworden. Es mußte sich erst zeigen, daß man bei der Verbrennung der organischen Substanz noch nicht zu deren „nächsten" Bestandteilen gelangt. Die offenbaren sich nur viel feineren Einwirkungen. G. J. Mulder, besonders aus seinem Streit mit Liebig bekannt, schrieb 1843: „Brûler les substances organiques avec l'oxyde de cuivre, n'est pas les étudier." Damals vermochte man allerdings schon ganz andere Aufschlüsse beizubringen. Man trennte nicht alle chemischen Bindungen voneinander, sondern behielt einen Teil davon im Radikale beisammen (Äthyl-, Benzoyl-Radikal). Viel Streit entstand über die sinngemäße Erklärung dieses Beieinander (Berzelius, Liebig). So tief versenkte man sich darein, daß im Nebel der Radikale die Atome dem Blicke entschwanden (nach Kekulé). Tatsächlich mußte man erst eigentlich lernen, die Atome auch chemisch, nämlich experimentell, präparativ, zu fassen, wie es etwa allmählich bei den Substitutionen einzelner Atome einer Verbindung durch andere gelang. Die Größe der Zerlegungseinheit war damit verringert, der Sprung zwischen diesen Einheiten näherte sich dem zwischen mathematischen Differentialen. Nun hören wir in den letzten Tagen die Klage mancher Chemiker, daß man doch chemisch nur so grob mit der Materie umgehen könnte und nicht immer bis zu den letzten Teilchen der Physik, den Elektronen, auch chemisch gelangte.

In den allgemeinen Richtungen gilt dieser Entwicklungsgang auch für die anorganische Chemie. Berzelius setzt in seinem „Lehrbuch" auseinander, wie relativ es gemeint sein muß, wenn man in Kupfersulfat $CuO + SO_3$ oder $Cu + SO_4$ als „eigentliche" Konstituenten annimmt. Früher einmal war „Salz" überhaupt ein einheitlich kennzeichnender Begriff für ein Untrennbares gewesen, jetzt mußten nicht nur die Elemente bestimmt werden, sondern auch genauer die Gruppen ihres Zusammenhaltens. Die experimentelle Auflösung in die Atome und das Vordringen bis zu den Elektronen folgt spät. Außerdem gab es noch eine andere Entwicklungslinie: Verbindungen zwischen eigentlich gesättigten Bestandteilen wurden zwar schon vor vielen Jahrzehnten untersucht; aber erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, vor allem seit Alfred Werners systematischer Abhandlung aus dem Jahre 1893, gewannen diese komplexen Verbindungen eigene Bedeutung. Der große Zwischen-

[1]) Vgl. dazu: E. Färber, Die geschichtliche Entwicklung der Chemie. Berlin 1921, Verlag von Julius Springer.

raum zwischen den einfachen Verbindungen wurde dadurch an vielen Stellen ausgefüllt, und physikochemische Methoden lehrten die hier möglichen Übergänge erkennen. Die Lehre von der Valenz, als Ausdruck der gefundenen Verbindungsmöglichkeiten, wurde entsprechend zu größerer Stetigkeitserfüllung erweitert: Die alte starre Valenzeinheit wurde geteilt, und in einer umfassenden Theorie ein kontinuierliches Valenzfeld als Grundlage gewählt.

6. Damit ist freilich durchaus nicht das Gesetz der konstanten und multiplen Proportionen beseitigt; aber wie es verändert wurde, das zeigt etwa eine prinzipielle Äußerung aus der neuesten Zeit: „Die neue Auffassung ist hier also liberaler als die alte und fordert konstante, einfache Zusammensetzung nicht da, wo sie in Wahrheit nicht anzutreffen ist, wie z. B. bei den vielen amorphen basischen Salzen, Silikaten usw.; wie sie hier überhaupt nicht mehr die scharfe Grenze zwischen physikalischer und chemischer Einwirkung zieht, welche der Natur fremd ist . . ." [1])

Man würde daraus schließen, daß die neuere Entwicklung der Chemie zu ganz besonderer Ausbildung des Stetigkeitsgedankens geführt hätte. Es gäbe ja auch zahlreiche andere Beispiele dafür. Die Kolloidchemie bietet in der Beziehung viel interessante Einzelheiten, und sie selbst ist ja ein Mittelglied zwischen früher übergangslos getrennten Gebieten. Aber man findet doch zugleich auch Grundlagen für die gerade entgegengesetzte Ansicht. Da zeigt sich eben auch beim spezielleren Eindringen der Widerspruch, wie im Gebiete des allgemeinen daran. In der Physik trat an die Stelle einer als selbstverständlich angenommenen Behauptung von stetiger Energieaussendung die Quantentheorie. Sie wurde auch chemisch bedeutsam. Das periodische System hatte zuerst die definitionsgemäß durchaus eigenartigen Elemente in Ähnlichkeitsreihen gebracht: Übergänge fanden zwar nicht zwischen den Elementen, aber doch zwischen ihren Eigenschaften statt. Daraus ließ sich logisch die Forderung ableiten, daß nun auch die materiellen Träger der qualitativen Ähnlichkeiten erschlossen würden. Anfangs tat man zwar so, als müßte eine solche Forderung mit dem Prädikate: zu spekulativ aus der Chemie verwiesen werden; in Wirklichkeit hatte die Proutsche Hypothese nie aufgehört lebendig zu sein. Umwandlungen eines Elementes in andere wurden tatsächlich gefaßt; nun ist man eifrig dabei, dies aus der Konstitution der Materie, aus der Zurückführung aller Elemente auf ein Urelement, zu erklären. Wären also selbst die Elemente durch stetige Übergänge verbunden? Man könnte darauf mit Nein antworten; früher wußte man wenigstens nicht von den Übergängen, jetzt wären sie jedoch als unstetige erkannt, denn zwischen den Elementen lägen ja immer Sprünge um Wasserstoffkerne. Selbst wenn wir manches, was bisher nur Aufgabe und Problem ist, als gelöst betrachten dürfen, gelangten wir doch höchstens zu jenen bisher kleinsten Unstetigkeitsgebilden, den Elektronen. Ist dann nicht erneut bewiesen, daß Unstetigkeit und nicht ihr Gegenteil in der Natur herrscht?

Bleiben wir solchen Behauptungen gegenüber kritisch: untersuchen wir ihren sachlichen Sinn. Das Chlor mit seinem Atomgewicht 35,46, nach manchem älteren Streite als Element anerkannt, wurde neuerdings in Isotope aufgelöst (Aston). Wo früher nur Einheitlichkeit angenommen wurde, erkennt man jetzt Bestandteile. Die sind nach ihrer zahlenmäßigen Bestimmung freilich weit voneinander entfernt: 35 und 37 wären z. B. Atomgewichte der Chlorarten. Aber die Unterscheidung zwischen ihnen wurde ja erst an der äußersten Grenze der experimentellen Kunst — nicht unserer Zeit, sondern eines hervorragenden Einzelnen — ermöglicht. Wenn der Stetigkeitsgedanke auf solche experimentelle Ergebnisse bezogen werden soll, dann muß er diese auch mit ihrer experimentellen Bedeutung aufnehmen. Dann bedeuten die Sprünge nur wieder so viel, wie die Differentiale in der Mathematik; und das Maß der Sprungweite ist nicht von einer reinen Zahlenlehre, sondern von der Eigenart der Sache herzunehmen. Jetzt nennen wir verschiedene Elemente, was nur in der einen, und gewiß sehr schwer feststellbaren Eigenschaft, nämlich in radioaktiver Beziehung quantitativ verschieden ist. Das sind also Stoffe, die noch mit allen anderen ihrer Eigenschaften gar nicht aus dem Zusammenhange mit gewissen anderen Stoffen abgetrennt wurden. Wir erleben stets neue Fortschritte in der Richtung, für diese Fälle auch andere Eigenschaften als eigenartig zu bestimmen und dadurch die Absonderung weiter auszudehnen. Dabei werden die Zusammenhänge nicht vernichtet, sondern gemessen, da ja auch dann das eine am anderen erkannt wird. So war denn nicht vorher Stetigkeit, und nun das Gegenteil: sondern wo vorher Unbestimmtheit war, hat man nun sachlichen Inhalt gewonnen.

7. An diesen wenigen und nur angedeuteten Beispielen erkennt man, was Stetigkeit in der Chemie heißen kann. Für zusammenfassende geschichtliche Betrachtungen wird man wohl kaum einen besseren Leitfaden gewinnen können, als die Entwicklung von Stetigkeitserfüllung darin hervorzuheben. Wenn man darnach von einer nützlichen Fiktion sprechen wollte, so könnte man damit nur meinen, daß noch weitere Bestätigungen als diese nötig sind, um vom Stetigkeitsgedanken eine „realere" Geltung behaupten zu dürfen.

Ein solches Verlangen könnte sich zunächst darauf beziehen, daß hier, wie mit einer spezielleren Theorie auch, die Voraussage auf noch Unbekanntes geleistet würde. Das Kontinuitätsprinzip läßt sich freilich nur nach gewissen Voraussetzungen als Theorie bezeichnen. Dennoch kann so etwas wie eine Voraussage damit gemacht

[1]) F. Arndt, Zeitschr. f. Elektrochemie 26, 312 (1920).

werden, eine sehr allgemeine allerdings, wie es der Allgemeinheit des Prinzips entspricht; es handelt sich um eine Folgerung, die allerdings bei falscher Auffassung als das Gegenteil des Prinzips selbst erscheinen müßte! Die Annahme ununterscheidbarer und grundsätzlich unzerlegbarer Gebilde oder Vorgänge wird stets nur eine vorläufige Annahme sein; sie geht nämlich dem eigentlichen Erkennen voraus, sie bildet eine Krücke dort, wo wir noch nicht bestimmte Messungen anstellen können. Schwingungszustände zwischen chemisch ausdrückbaren Formen müssen immer zerlegt werden in die Individuen, die zwischen den Anfangs- und den Endzustand gelegt werden können, sei es auch erst nach der Erweiterung früherer Annahmen. Die Übergänge eines Elementes in andere werden erst durch die Stufen dabei genau gekennzeichnet. Das undifferenzierte Valenzfeld bedarf der Bestimmung durch diskrete Teile darin.

Doch dann ist es die weitere Aufgabe, die gefundenen bestimmten Teile recht nahe aneinander zu rücken. Wohl muß man sie unterscheiden können — das ist fast selbstverständlich; aber die Unterschiedsgröße hat einen Wert, der sich nur differentiell über denjenigen des unterschiedslosen Überganges erhebt. Das reine Denken kann zwar noch weiter zu führen vermeinen; aber dann geschieht es eben ohne sachliche Bedeutung und ohne experimentellen Sinn. Wir können noch viel kleinere Zahlen aufschreiben, als die für Elektronen und Quanten gefundenen; wenn das aber heißt, daß man weitere Zerteilungen noch suchen kann, so bedeutet es durchaus nicht, daß sie schon gefunden wären, also auch nicht, daß es vollkommenere Ausdrücke für Stetigkeit in diesen Gebieten gäbe, als eben diese diskreten Gebilde.

8. Das alles ist von der Selbstverständlichkeit durchtränkt, die allen gründlich allgemeinen Behauptungen gemeinsam ist. Auch das Erhaltungsprinzip ist selbstverständlich in diesem Sinne und doch so außerordentlich fruchtbar für die Forschung. Aber darf man beide Prinzipien auch wirklich tiefgehend vergleichen? Aus dem Erhaltungsprinzip sind viele spezielle Gesetze abgeleitet worden, und man konnte es dann in mathematische Formen kleiden. Ist es mit dem Kontinuitätsprinzipe ähnlich? Sein eigentlicher allgemeiner Ausdruck ist die Mathematik der Differenziale; damit wird es bekanntlich fast überall in den Naturwissenschaften angewendet.

Doch in der Chemie gibt es viele Teile, die sich der völligen mathematischen Fassung entziehen. Zwar sind die Forderungen alt, daß die Qualitäten durch Zahlen auszudrücken sein sollten; aber das ist weitgehend noch bloß Forderung geblieben. Wir sind jetzt auf dem Wege zu ihrer Erfüllung; aber wir sind es ja immer schon gewesen. Nur verlangt doch die allgemeine Richtung neuerer chemischer Forschungen nach ihrer prinzipiellen, bewußten Fassung. Einst konnte das Erhaltungsprinzip die Grundlage für viele neue Erkenntnisse bilden: Man erinnert sich etwa, außer der Erledigung der Phlogistontheorie, auch der Beweise für die Natur der Erde, die scheinbar aus dem reinen Wasser gebildet wurde, oder der Chemie der Kieselfluorwasserstoffsäure und vieler ähnlicher wichtiger Entscheidungen. Heute kann in demselben Sinne das Stetigkeitsprinzip fruchtbar werden: wie wir es schon in manchen Forschungen über Katalyse erlebt haben, wie es überall da kenntlich wird, wo man engere und feinere Zwischenstufen bei chemischen Umwandlungen sucht, und wie es so oft bei Diskussionen über die Beweiskraft eines Versuchsergebnisses für einen davon ein wenig abweichenden Vorgang auftritt. Ein solches Forschungsprinzip ist aber stets auch als Erkenntnisprinzip wichtig: als die Grundlage, um den Umfang und den Wert unserer wissenschaftlichen Behauptungen zu deuten.

Täuschende Ähnlichkeit mit Ameisen (Myrmekoidie).

[Nachdruck verboten.]

Von Franz Heikertinger, Wien.

Die Ameisen gelten vielfach als von Insektenfressern gemieden und es wird angenommen, daß eine Ähnlichkeit mit ihnen anderen Insekten lebenerhaltenden Schutz gewähre.

Voraussetzung für die Richtigkeit dieser Annahme ist der wissenschaftliche Nachweis eines wirklichen Geschütztseins der Ameisen selbst. Diese Forderung steht einer objektiven Untersuchung offen.

Als Feinde ameisengroßer Insekten kommen in Betracht: Halbparasitische Insekten (Raubwespen, Schlupfwespen, Schmarotzerfliegen usw.), räuberische Insekten (Raubfliegen, Libellen usw.) und Spinnen, ferner Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere.

Hiervon wurden die Insekten und Spinnen kaum je als die Urheber einer natürlichen Auslese der Ameisenähnlichkeit bezeichnet. Ameisen werden von Raubinsekten und Spinnen nicht gemieden. Daß sie im allgemeinen nicht gesucht sind, erklärt sich zwanglos aus ihren wenig verlockenden Eigenschaften, ihrer Kleinheit, Fleischlosigkeit usw.

Nach Wasmanns Zusammenstellung z. B. macht die Grabwespe *Crossocerus (Fertonius) luteicollis (Tracheliodes quinquenotatus)* Jagd auf die wehrhafte Ameise *Tapinoma erraticum; Crabro (Brachymerus) curvitarsis* raubt Arbeiterinnen der sehr kriegerischen und angriffslustigen Ameise *Liometopum microcephalum;* schon Degeer be-

richtet über den Raub der giftstachelbewehrten *Myrmica rubra* durch Wespen usw. Unter den Schlupfwespen sind zahlreiche Arten der Braconiden, Chalcididen und Proctotrupiden als Ameisenparasiten bekannt geworden. Von den Fliegen sind manche Phoriden, z. B. der sog. Ameisenköpfer (*Apocephalus gandei*), Ameisenparasiten. Der Ameisenlöwe hat den Namen von seinem Beutetier erhalten und von den Spinnen sind die *Theridium*-Arten u. a. als Ameisenjäger bekannt.

Amphibien verschmähen Ameisen so wenig wie sie Bienen und Wespen verschmähen. Der bekannte Forscher J. H. Fabre teilt mit, daß Kotwürstchen von Erdkröten fast ausschließlich aus Hunderten von Ameisenköpfen bestanden. In den Tropen sind die Engystomiden, die nordamerikanische Krötenechse, ferner Zonuriden, Amphisbaenen, Geckonen usw. Ameisenfresser.

Hauptfeinde sind die Vögel. Warum ein Vogel eine Ameise fürchten sollte, wäre auch kaum verständlich. Die Vögel sind flink, ihre Beine sind hornig bekleidet, ihr horniger Schnabel gestattet ihnen, die kleinen Ameisen sicher zu fassen und sofort zu töten. Zu alldem ist Mundhöhle und Verdauungsweg sehr fest ausgekleidet. Die Vögel sind sehr unempfindlich und geschmacksstumpf; Futter, das in 10% Ameisensäure eingeweicht war oder Trinkwasser mit 5% Ameisensäure (beides nach menschlichen Begriffen entsetzlich schmeckend) wird nach Liebmanns Versuchen ohne weiteres angenommen. Was könnte die kleine Ameise dem Vogel anhaben? Und den Angriffen einer Ameisenschar sich zu entziehen ist sicher jeder Vogel geschickt genug.

Die wissenschaftlichen Untersuchungen bestehen in Fütterungsexperimenten mit gefangenen Vögeln und in der Prüfung der Mageninhalte im Freileben erlegter Vögel.

Von Fütterungsversuchen erwähne ich als Beispiel nur den von R. I. Pocock,[1]) der die sehr wehrhafte rote Waldameise, *Formica rufa*, dreizehn Arten gefangener Vögel vorlegte und zu seinem Erstaunen fand, daß alle zu den Versuchen herangezogenen Vögel davon begierig fraßen, soviel sie erhielten. Er zieht den „unvermeidlichen Schluß, daß diese Insekten schmackhaft seien" und meint, Ameisenmimikry würde mehr gegen räuberische Hautflügler (Pompiliden) wirksam sein. Nun sind aber die Hautflügler strenge Spezialisten, jede Art nur bestimmte Insekten jagend, und entwickeln beim Aufsuchen und Erkennen ihrer Beute so eigenartige, dem Menschen unverständliche Sinnesqualitäten, daß für die Annahme eines Schutzes durch eine vage äußere Ähnlichkeit mit Ameisen jede wissenschaftliche Berechtigung selbst dann fehlen würde, wenn irgend eine Art Geschütztseins der Ameisen erwiesen wäre.

Von Mageninhaltsuntersuchungen an europäischen Vögeln sind die von E. Csiki[1]) wohl die umfangreichsten und genauesten. Sie umfassen etwa 2520 Mageninhalte von 60 mitteleuropäischen insektenfressenden Vogelarten; es kommen also im Durchschnitt 42 Magen auf eine Vogelart, ein Materialumfang, der brauchbare Schlüsse zuläßt. In 51 von diesen 60 Vogelarten fanden sich Ameisen, also in 85% der Vogelarten. Diese Vögel gehören den verschiedensten Familien an. Zur Sicherheit über den Punkt, ob es sich bei diesen Ameisen um geflügelte Geschlechtstiere oder um Arbeiter handelt, habe ich mich brieflich an Herrn Kustos Csiki gewendet und die Mitteilung erhalten, daß fast ausschließlich Arbeiter in Betracht kämen.

Ähnliche Ergebnisse zeigen Untersuchungen von E. Rey und A. Reichert, W. Baer, G. Rörig, K. Loos, W. Schuster u. a., bei denen indes in Betracht zu ziehen ist, daß die Zahl der untersuchten Magen eine relativ meist viel kleinere ist, daß Raubvögel, Wasser- und Strandvögel, im Fluge jagende Vögel usw. auszuschalten sind, da sie den Ameisenarbeitern kaum je begegnen werden, bzw. letztere viel zu klein für sie sind usw.

Unter den als Ameisenfressern nachgewiesenen Vögeln ist die Mehrzahl unserer kleineren Insektenfresser (die ja hier in erster Linie maßgebend sind), ferner Spechte, Hühnervögel (wie Haselhuhn, Birkhuhn, Auerhuhn, Rebhuhn, Wachtel) usw.

Die Gesamtheit der vorhandenen Angaben, zu deren Vorführung hier der Raum mangelt, erweist: Ameisen werden von fast allen insektenfressenden Vögeln der Heimat gerne und in großer Anzahl verzehrt. Von einem wirksamen Geschütztsein auch in kleinem Umfange kann nicht die Rede sein; sie sind vielmehr ein Hauptbestandteil normaler Vogelnahrung. Da die Ameisen selbst ungeschützt sind, so kann auch eine mehr minder große Ähnlichkeit mit ihnen einem anderen Insekt keinen Schutz gewähren.

Übereinstimmende Verhältnisse finden wir nach den schönen Arbeiten von F. E. L. Beal, W. L. Mac Atee, S. D. Judd u. a. in Nordamerika. Die Spechtuntersuchungen Beals z. B. ruhen auf 3453 Mageninhalten von 16 Spechtarten; mithin kommen im Durchschnitt auf eine Art 215 Mageninhalte. In allen Arten fanden sich Ameisen; bei manchen Arten bildeten Ameisen 85,94%, 56,75% usw. der Nahrung. Beal sagt: „Ameisen bilden den größten Teil der animalischen Nahrung."

Eingehende Untersuchungen über die Nahrung indischer Vögel verdanken wir C. W. Mason und H. Maxwell-Lefroy. Nach ihnen bilden Ameisen „einen sehr großen Anteil an

[1]) Proceed. Zool. Soc., London 1911, p. 849.

[1]) Positive Daten über die Nahrung unserer Vögel. Aquila, Budapest 1904—1914.

der Insektennahrung der indischen Vögel. Sie sind wohl die Lieblingsnahrung der Spechte, Wendehälse, Roller (*Coracias*) und einiger Fasanen. Die meisten Vögel, welche überhaupt Insekten fressen, verzehren auch Ameisen dieser oder jener Art".

Desgleichen erweisen die Arbeiten G. L. Bates' und G. A. K. Marshalls für Afrika, die Arbeit I. B. Clelands für Australien u. a., die Gültigkeit dieser Regel für die übrige Welt.

Ich habe andernorts auch eine Arbeit F. Dahls über die Vögel der Bismarckinseln herangezogen, was diesen Forscher zu einer Antwort in dieser Zeitschrift veranlaßte. Ich schrieb:[1]) „Eine Arbeit F. Dahls gewährt uns einigen Einblick in die Nahrung der Vögel der Bismarckinseln. Von 63 zumeist insektivoren Vogelarten fanden sich in 28 Ameisen vor und zwar ebensowohl geflügelte wie ungeflügelte." Dahl ersetzt diese Ziffern durch andere, was mich zu einer sachlichen Richtigstellung zwingt.

Ich habe in 28 von 63 „zumeist insektivoren" Vogelarten Ameisen gezählt, das gibt den Prozentsatz von 44·44 % Ameisenfressern. Dahl stellt fest, daß in 27 von 54 insektenfressenden Vogelarten Ameisen waren, und das gibt den Prozentsatz von 50 % Ameisenfressern. Diese einfache Rechnung zeigte, daß Dahls Ziffern weit günstiger für meine Anschauung sprechen als meine eigenen es tun. Und da wohl niemand zu seinem eigenen Nachteile „fälscht", ist Dahls Wort von der „Fälschung" verfehlt und ich weise es zurück. Was aber die Verschiedenheit meiner und der Dahlschen Berechnung anbelangt, so ist sie objektiv leicht aufgeklärt.

Dahls Arbeit, so schön sie ansonsten ist, ist hinsichtlich der Angabe über Insektennahrung außerordentlich unübersichtlich; die Angaben sind bei jeder Vogelart einzeln und zwar in Textform, nicht an gleicher Stelle gegeben; eine Zusammenstellung fehlt, so daß es überaus schwierig und zeitraubend ist, Bestimmtes herauszusuchen. Ich habe mir die Mühe gegeben und herausgefunden, daß 63 Vogelarten, in denen sich Insektenreste fanden, in Betracht kommen dürften. Da Dahl aber alle jene Arten ausschaltet, in denen er nur eine sehr geringe Zahl von Insekten fand, so erhält er die restringierte Zahl von 54 ausgesprochenen Insektenfressern. Ob bei der viel zu geringen Zahl der untersuchten Magen (es kommen im Durchschnitt nur etwa 3 auf jede Vogelart) eine solche Scheidung zweckmäßig ist, lasse ich unerörtert. Jedenfalls ist meine Auffassung sachlich ebenso gerechtfertigt wie die Dahlsche; günstiger für mich aber ist seine, denn sie erhöht den Prozentsatz der Ameisenfresser.

Ich zählte 28 Ameisenfresser, Dahl zählte 27. Ich habe daraufhin Dahls Arbeit nochmals vorgenommen und etliche Stunden der mühsamen zweimaligen Zählung geopfert und — finde nur 26! Es ist möglich, daß ich eine Angabe übersah; aber die muß wohl an einer Stelle stehen, an der sie auch einem sorgfältig Zählenden entgehen muß. Dahl dürfte sich indes ebenso wie ich bei der ersten Zählung der zersplitterten Daten in seiner eigenen Arbeit geirrt haben und hat dann wohl keinen Grund, über den gleichen Irrtum eines anderen in solcher Form abzuurteilen. Mein Irrtum ist so wenig eine „Fälschung" wie seiner; Forscher sollten ihre Worte objektiv wählen.[1])

Meine Angabe, daß sich in den Magen „ebensowohl geflügelte wie ungeflügelte Ameisen fanden", ist richtig. Daß sich in allen 28 (27, recte 26) ungeflügelte befanden, habe ich nicht behauptet.

Es ist zu beachten, daß manche der 54 Insektenfresser ihrer Lebensweise (Jagd auf fliegende Insekten) nach mit Ameisenarbeitern kaum je zusammentreffen werden, also bei der Beurteilung der Frage auszuschalten wären. Dies gilt zumindest von den zwei Seeschwalben (*Sterna*), dem Bienenfresser *Merops*, den Seglern *Macropteryx* und 2 Arten *Collocalia*, den Schwalben *Petrochelidon* und *Hirundo* und den Fliegenfängern *Rhipidura* (3 Arten). Es scheiden also 11 Arten aus und bleiben 43. Dahl meint, daß es für 19 Arten möglich, aber nur für etwa 12 Arten wahrscheinlich sei, daß die Reste in ihren Magen von Ameisenarbeitern (also den eigentlichen Mimikrymodellen) herrühren. Nehmen wir nur 12 unter 43, so ergibt das einen Prozentsatz von 27,90 %. Wenn aber bei einer Untersuchung, die nur die ganz ungenügende Zufallsauslese aus durchschnittlich je 3 Mageninhalten einer Vogelart verarbeitet, schon in 27,90 % der Arten ungeflügelte Ameisen nachgewiesen werden können, so erweist dies für den Kenner, daß die Ameisenarbeiter einen außerordentlich hohen Prozentsatz der Nahrung der hierfür in Betracht kommenden Vögel auch auf den Bismarckinseln ausmachen und keinen Schutz genießen.

Ob der Reichtum an sonstigen verlockenderen Insekten, ob die Jagdweise, der Spezialgeschmack jeder Vogelart usw. einen Vogel veranlaßt, viel

[1]) Biolog. Zentralblatt Bd. 39, 1919, S. 98.

[1]) Ich sehe mich veranlaßt, zwei Fehler Dahls richtigzustellen. In der Zeitschrift „Aus der Heimat" (1920, H. 6/7, S. 91) behauptet Dahl, Csiki habe in 136 Magen von Würgern „keine einzige *Coccinella*" gefunden. Dies ist nicht richtig. Die *Anisosticta* 19-*punctata*, die Csiki im Magen eines Corndrehers fand, ist eine *Coccinella*. Dahl dürfte dies nicht wissen. In meiner von Dahl zitierten Arbeit habe ich überdies mitgeteilt, daß Lósy Marienkäfer im Großen Würger fand.

Weiters behauptet Dahl, für die kleinen Falken der Untergattung *Cerchneis* gelte das gleiche und wirft mir vor, ich hätte dies dem Leser „verschwiegen". In meiner Arbeit ist indes ausdrücklich erwähnt, daß „Petényi im Turmfalken (= *Cerchneis tinnunculus!*) und im Star" Marienkäfer fand.

Sollte man nicht Arbeiten, die man kritisiert, vorerst lesen?

oder wenig von den armseligen Ameisen zu fressen, ist hier nicht von Belang; ein Vogel, der auch nur einige wenige Ameisenarbeiter fraß, hat hierdurch hinreichend erwiesen, daß er sie weder verschmäht noch fürchtet. Und dies allein ist der springende Punkt bei der Ausbildung der mimetischen Ähnlichkeit. Die Ameisen müßten gefürchtet, nicht ihrer Kleinheit und Armseligkeit wegen unbeachtet sein.

Es bleibt, nachdem der Ameisenfraß der Vögel nachgewiesen ist, die Frage zur Entscheidung: unterscheiden die Vögel „wehrhafte" und „harmlose" Ameisen, lassen sie erstere laufen und fressen sie nur letztere? Letzteres nimmt Dahl an.

Was sollte aber ein Vogel an einer noch so „wehrhaften" Ameise fürchten? Er pickt sie auf, der Schnabeldruck tötet sie, gegebenenfalls wird sie lebend verschluckt. Die hornig ausgekleidete Mundhöhle kann weder von den schwachen Mandibeln einer noch so wehrhaften Art verletzt werden und ihre Säure beachtet der Vogel gar nicht; er nimmt bereitwillig ganz andere Quantitäten Ameisensäure zu sich. Auch das eisenfresserische Gebahren angriffslustiger Arten wird wenig Eindruck auf ihn machen. Die Unterscheidung „wehrhaft" und „harmlos" ist anthropodoxisch; aber selbst der Mensch könnte ungestraft Waldameisen essen, so viel er wollte. Es fehlen die physiologischen Bedingungen für die Annahme, unsere Waldameise, die Dahl als Beispiel einer wehrhaften Art vorführt, vermöchte einen Vogel irgendwie abzuwehren, ihn an unbegrenztem Fraß zu hindern.

Versuche und Mageninhaltsuntersuchungen erweisen dies auch. Ich erinnere an das oben über Pococks Versuche mit eben dieser selben, von Dahl als geschützt hingestellten Waldameise Mitgeteilte: alle Vögel, denen Pocock sie vorlegte, fraßen sie gierig in nicht begrenzter Anzahl. Wie stimmt dies zu Dahls Annahme?

Und was ihr Vorkommen in den Vogelmagen anlangt, so ist sie in diesen nachweislich nicht schlechter vertreten als irgendeine andere Ameisenart. Es ist aller Welt bekannt, daß sie Winter und Sommer eine Lieblingsnahrung der Erdspechte (Grünspecht, Grauspecht) bildet. Csiki fand *Formica rufa* in 24 von 60 Vogelarten, also in 40 %. Das ist eine sehr hohe Zahl, wenn bedacht wird, daß nicht jeder Vogel gerade dieser bodennistenden Ameise begegnen mußte. Am bezeichnendsten aber ist es, daß sich diese Ameise in den Magen der zartesten Vogelarten, z. B. im Zaunkönig und im Goldhähnchen fand. Wenn diese die wehrhafte Ameise bewältigen, dann ist die Annahme, andere, robustere Vogelarten könnten dies nicht, wohl hinfällig.

Dahl meint, unsere Waldameise könne unmöglich viele Feinde haben, sonst müßte sie schon längst ausgerottet sein. Ein solches Schlußverfahren müßte dahin führen, die noch häufigeren Ameisen der Gattung *Lasius* z. B. als längst ausgerottet zu erklären, denn sie finden sich oft zu vielen hunderten, ja tausenden in den Vogelmagen und haben fast die ganze Vogelwelt gegen sich. Der Schluß von reicher Entfaltung auf Feindlosigkeit ist unzulässig; wenige Insekten werden von fast allen Insektenfressern gieriger gefressen als die Heuschrecken, die Maikäfer und die Stubenfliegen, und doch füllen sie Wiese, Wald und Wohnung an. Mit so einfachen Formeln ergründen wir das Naturleben noch nicht.

Dahl führt als Beweis des Geschütztseins der Waldameisen den Wendehals an, der „während des Sommers" fast nie Waldameisen fresse. Diese Behauptung stellt Dahl nach Csikis Untersuchungen auf. Nun aber stammen Csikis 18 Wendehalsmagen aus folgenden Monaten: 10 aus dem April, 4 aus dem Mai, 1 aus dem Juni, 1 aus dem August, 1 aus dem September, 1 unbekannter Zeit. Wie kann man nach solchen Daten, in denen der Sommer so gut wie gar nicht vertreten ist, behaupten, der Wendehals fresse „im Sommer" keine Waldameisen? Daß ein Wendehals am 24. April, also zu einer Zeit, da in Ungarn das Insektenleben des Frühlings bereits entfaltet ist, noch 20 *Formica rufa* im Magen hatte, daß die wehrhafte *Formica rufa* in 21 Exemplaren, hingegen die gewiß sehr harmlose, feige Ameise *Camponotus sylvaticus* nur insgesamt in einem einzigen Exemplar in den Magen vertreten war (nach Dahls Schlußverfahren also noch viel geschützter sein müßte als die *Formica*), sei nur nebenbei erwähnt.

Einige Ziffern mögen den Sommerfraß belegen. Csiki fand in einem am 17. Mai (in Ungarn) erlegten großen Buntspecht 60 Stück *Formica rufa*, in einem am 25. Juli erlegten mittleren Buntspecht 10 Stück der ebenso wehrhaften *F. rufibarbis*, in einem im April (in Ungarn) erlegten Grünspecht 500 *F. rufa* (aus dem Sommer lag Csiki kein Material vor).

Wenn Dahl (A. d. H., S. 92) behauptet, „kein einheimischer Vogel füttere seine Jungen mit Waldameisen", so darf man wohl fragen, wo die Belege für diese apodiktische Behauptung sind. Mit sicherlich noch wehrhafteren Wespen werden nachweislich Nestlinge gefüttert. Aber auch wenn jene Belege vorgewiesen würden, wäre damit keine Wehrhaftigkeit der Waldameisen erwiesen. Nur die selbstverständliche Tatsache wäre belegt, daß die Vögel für ihre Brut eben im allgemeinen die nahrhaftesten, weichsten, saftigsten Insekten auswählen und daß ein Ameisenarbeiter derartigen Ansprüchen in gar keiner Weise genügt. Auch der Mensch ernährt seine Jüngsten mit Milchbrei u. dgl., nicht aber mit Nüssen oder harter Dörrwurst, obgleich der Erwachsene oft wohl lieber Nüsse und Wurst als Milchbrei genießt. Dahl unterscheidet nicht kritisch zwischen „Nichtnehmenwollen" und „Nichtnehmenkönnen", zwischen von vornherein unterbleibendem Angriff und abgewehrtem Angriff.

Dahls Unterscheidung wehrhafter und wehrloser Ameisen ist für Vögel nicht anwendbar. Es gibt für diese keine „wehrhaften" Ameisen.

Den ausführlichen, reichlich mit Tatsachen belegten Nachweis hierfür erbringe ich an anderer Stelle, da ich den breiten Raum hierfür hier nicht beanspruchen darf.[1])

Auf Dahls weitere Darlegungen einzugehen entfällt für mich der Anlaß, da durch den Nachweis des Ungeschütztseins der Ameisen die Frage objektiv erledigt ist. Mein Zweck ist, biologische Irrtümer vorurteilslos aufzudecken, nicht aber andere Forscher zur Änderung jener Naturanschauung, in der sie sich wohl fühlen, zu überreden.

Ein Wort noch zum Begriff „Zufall". Wer unbefangen Einblick in die ungeheure Gestaltenfülle der Insektenwelt genommen und die hunderte und tausende von oft seltsamen, überraschenden, dennoch aber offenkundig zufälligen — d. h. auf unbekannte, nicht in unserer Problemstellung gelegene Ursachen zurückzuführenden — Ähnlichkeiten gesehen hat, dem erscheint es als das Natürlichste, Nächstliegende, daß unter Hunderttausenden durcheinanderwogender Formen eine oder die andere ganz zufällig mehr oder minder entfernt an eine Wespe oder Ameise erinnert. Es wäre verwunderlich, wenn dies nicht so wäre. Es gibt ja nicht bloß Tiere, die an Steinchen, Erdklümpchen, Früchte, Samen, Knospen, Blätter, Ästchen usw., sondern auch solche, die an Knöpfchen, Bindfadenstückchen u. dgl. oder (der Gestalt nach) an mannigfache menschliche Gerätschaften, z. B. Hammer, Zange, Schere, Keule, Morgenstern, Pfeil, Anker, Glocke, Rad, Teller, Napf, Hufeisen usw. usw. erinnern, offenkundig zufällig, ohne jede Beziehung zu diesen Dingen.

Mit wessen Naturanschauung aber dieser Begriff des Zufalls unvereinbar sein sollte, der mag ihn durch eine geistvolle Hypothese ersetzen. Nur muß er darauf gefaßt sein, daß andere Forscher an den Tatsachen überprüfen, ob die Voraussetzungen für diese Hypothese im Naturleben erfüllt sind, und daß sie die Hypothese ablehnen werden und müssen, sobald dies — wie hier — offenkundig nicht der Fall ist.

[1]) Ich verweise auf meine Arbeiten: Die metöke Myrmekoidie. Tatsachenmaterial zur Lösung des Mimikryproblems (Biolog. Zentralblatt, Bd. 39, S. 65—102, 1919), und: Noch ein Wort zur metöken Myrmekoidie (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol., im Druck).

Einzelberichte.

Die Ursache der physiologischen Wirksamkeit des Kaliums.

Kalium ist ein für das Leben von Pflanzen und Tieren unentbehrliches Element. Kaum eine tierische Zelle, die frei von Kalium wäre, oder deren Umgebungsflüssigkeit nicht einen Anteil an Kaliumsalzen gelöst enthielte. So enthält der Muskel 0,3 % K als fixiertes, an Eiweiß gebundenes Element, während das Blut 0,01—0,03 % KCl aufweist, das Kalium als diffundierbares Ion gelöst mit sich führend. Das Verhältnis der Kaliumsalze zu anderen Salzen ist nicht gleich in allen Organen. So enthält der Muskel neben der angegebenen Kaliummenge nur 0,03 % Natrium, das Blut hingegen neben ca. 0,02 % Kaliumchlorid annähernd die gleiche Menge an Calciumchlorid. Hieraus erhellt die Sonderstellung des Kaliums unter den anorganischen Bestandteilen des Organismus, deren hohe Bedeutung heut kaum einem Zweifel mehr unterliegt, bis zu einem gewissen Grade. Fraglich ist nur, welches die Ursache der besonderen physiologischen Wirkung, der Mechanismus der Kaliumwirkung im Organismus sei. Zwaardemaker hat vor einigen Jahren hierüber eine Theorie entwickelt,[1]) die zunächst durch ihre Eigenart überraschte. Nach ihm soll die radioaktive Strahlung des Kaliums dessen physiologische Wirksamkeit bedingen. In eigenen Versuchen und mannigfachen Arbeiten seiner Schüler hat Zwaardemaker seine Auffassung zu stützen gesucht.

Kalium ist, das hat Campbell sicher gemacht, wirklich radioaktiv; aber nur außerordentlich schwach. Seine Aktivität beträgt $^1/_{1000}$ der β Strahlung des Urans (im Gleichgewicht mit Uran X), das seinerseits nur $^1/_{100\,000}$ der β Aktivität des Radiums aufweist. Da Kalium nur β- und γ Strahlen aussendet, so ist seine β Strahlung, die nach Zwaardemaker allein wirksam sein soll, nur ganz ungewöhnlich klein. Dennoch soll sie großer Wirkung fähig sein, wie die Versuche am isolierten Froschherzen scheinbar bewiesen.

Die Reaktionen des Froschherzens sind durch eine Reihe ausführlicher Arbeiten, z. B. von Böhm u. a., sehr gut bekannt. Kohn und Pick[1]) wiesen nach, daß das Herz sehr empfindlich sei. Wenn sie als Nähr- und Spülflüssigkeit Ringersche Lösung mit 0,01 % KCl neben 0,01—0,02 % $CaCl_2$ verwendeten, so trat sofort diastolischer Stillstand ein, wenn der Kaliumgehalt auch nur um weniges erhöht wurde. Durch Zusatz von Radiumemanation zur Flüssigkeit, deren Strahlung ja auch einen Effekt haben müßte, tritt aber keinerlei Beeinflussung der Herzfunktion ein. Diesen Widerspruch erklärte Zwaardemaker durch seine Unterscheidung von α- und β Strahlern. α-Strahler sind beispielsweise: Uran, Thorium, Radium, Niton; β-Strahler dagegen Kalium, Rubidium

[1]) Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie 173, S. 28, 1918,

[1]) Ebenda 185, S. 235, 1920.

und Caesium. Beide Strahlungsarten sollen nun biologische Antagonisten sein, d. h. in ihrer Wirkung einander aufheben. Das ist an sich möglich, denn die α-Strahlen sind positiv geladene Heliumkerne, die β-Strahlen aber negative Elektronen. Jede Strahlung für sich allein soll auf das Herz wirken, treffen aber beide gleichzeitig darauf, so ist infolge elektrischer Neutralisation natürlich keine Wirkung zu erwarten, d. h. die Automatie des Herzens bleibt bestehen. Schon hier sei zu dieser Theorie bemerkt, daß eine Radioaktivität des Caesiums physikalisch bisher nicht nachgewiesen werden konnte. Da aber Kalium durch Caesium ersetzt werden kann, wie Zwaardemaker fand, und die Wirksamkeit des Kaliums, wie gesagt, auf seiner Radioaktivität beruhen soll, so nennt Zwaardemaker dns Caesium „biologisch radioaktiv" . . . In 1 l Ringerscher Lösung sind 100 mg Kaliumchlorid enthalten. Nach Zwaardemaker sind diese ersetzbar durch 150 mg Rubidium- oder Caesiumchlorid. Dieser Menge soll die gleiche physiologisch wirksame Strahlungsenergie innewohnen, die Mengen sind „äquiradioaktiv". Ihnen kommen an Wirkung gleich 25 mg Uranylnitrat, 50 mg Thoriumnitrat, 0,000005 mg Radiumsalz.

In einer methodisch vortrefflich zu bezeichnenden Arbeit hat S. G. Zondek (Berlin) die Theorie Zwaardemakers soeben einer Prüfung unterzogen, die denn freilich zu einer glatten und restlosen Ablehnung der radioaktiven Erklärung führt.[1]) Zondek prüfte zunächst den Einfluß beliebiger Mengen von Radiumemanation auf das isolierte Froschherz. Aber ob diese nun 100, 200, 400 oder bis 15000 Macheeinheiten strahlte — es war nicht der geringste Effekt nachweisbar! Für Uranylnitrat gilt genau dasselbe, wenn man nicht zu hohe Konzentrationen nahm, die die Wirkung des Uranyl Ions zur Wirkung gebracht hätten. Die α-Strahlenwirkung der Emanation kann durch diejenige des im Herzen anwesenden Kaliums (β-Strahler) offenbar nicht aufgehoben werden, die beiderseitigen Strahlungen stehen der Menge nach in gar keinem, auch nur angenähert äquivalenten Verhältnis. Nur „äquiradioaktive" Mengen der Strahlung aber sollen ja einander aufheben. Für das Herz andererseits soll das Ladungsvorzeichen der Strahlung ganz gleichgültig sein. Es hätte also, bei dem von Zondek verwendeten Überschuß an α-Strahlung, ganz gewiß zum mindesten zu einem diastolischen Stillstand des Herzens kommen müssen. Diesen ebenso einfachen wie beweiskräftigen Versuch hat Zwaardemaker überhaupt nicht gemacht, sondern sich umständlicher und mißverständlicher Versuchsanordnungen bedient. Wir gehen hier nicht darauf ein, sondern teilen statt dessen einige andere beweiskräftige Versuche Zondeks mit.

Unter völlig gleichen Bedingungen wurden zwei Herzen durchspült: einmal mit kaliumfreier Ringerlösung, wobei alsbald diastolischer Stillstand des Herzens eintrat; das zweite Mal mit ebenfalls kaliumfreier Ringerlösung, der jeweils 10, 20 usw. bis 200 mg Uranylnitrat bzw. Radiumemanation von 50, 100, 200, 500 bis zu 15000 Macheeinheiten zugefügt war. Der durch die Entziehung des Kaliums bewirkte diastolische Herzstillstand war durch diese Zufuhr ganz verschieden stark radioaktiver Stoffe in keiner Weise zu beeinflussen! Vielmehr ging in den meisten Fällen (infolge Tonuszunahme des Ventrikels) der diastolische in den systolischen Stillstand über. Ferner wurde kaliumfreie Ringersche Lösung, die von Anfang an mit verschieden konzentrierten radioaktiven Stoffen versetzt war, durch das Herz gespült. Wiederum trat nach diastolischem Stillstand schließlich Systole ein, ohne daß der geringste Unterschied zum Verlauf ohne die aktiven Stoffe zu erkennen war. Nicht einmal zeitlich wurde der Eintritt der Reaktion beeinflußt.

Endlich: wenn der Kaliumgehalt der Ringerschen Lösung von 0,01 auf 0,08 % erhöht wird, so tritt im Augenblick Diastole ein. Nun ist Kalium ein β-Strahler. Seine Wirkung sollte sich also durch einen α-Strahler, der ja entgegengesetzt wirken soll, abschwächen lassen. Zondek gab der höher kaliumkonzentrierten Ringerlösung die verschiedensten Mengen α-strahlender Emanation von vornherein zu: nicht die Andeutung einer Wirkungshemmung trat ein.

Zondek kommt zu den folgenden Schlüssen:

1. Die Versuchsergebnisse Zwaardemakers haben sich in keinem Falle bestätigen lassen.

2. Andere, viel einfachere Versuche ergaben keinen Anhalt für die Richtigkeit der Theorie.

Dieser bemerkenswerte Schluß, der eine ganze Reihe von Arbeiten Zwaardemakers hinfällig macht, erhält eine Stütze dadurch, daß auch R. Loeb in Versuchen an Arabacieneiern zu einer glatten Ablehnung der Zwaardemakerschen Theorie kommt.[1]) Die Methodik Zondeks ist so einfach und logisch zwingend, daß man kaum widersprechen kann, wenn die Arbeit Zwaardemakers als eine beträchtliche Selbsttäuschung bezeichnet wird. Die richtige Fragestellung ist nach wie vor alles. Zwaardemaker muß auch einen Befund von Böhm (1914) übersehen haben, wonach diastolischer Herzstillstand nie von Dauer ist, sondern mit automatischer Wiederkehr abwechselt. Damit erklärt sich manches seiner Ergebnisse. Man wird nunmehr auch die „biologische Radioaktivität" des Caesiums streichen dürfen und muß umgekehrt schließen: da das inaktive Caesium das radioaktive Kalium ersetzen kann, so hat die physiologische Wirksamkeit des Kaliums mit Radioaktivität nichts zu tun.

Berichterstatter möchte hinzufügen, daß die von Zondek gemachten Befunde auch eine weitere Theorie Zwaardemakers, nämlich

[1]) Biochem. Zeitschr. 121, S. 76, 1921.

[1]) Journ. de physiol. et de path. gén. 3, S. 229, 1920.

über den Zusammenhang zwischen Geruch und elektrischen Ladungserscheinungen, verdächtig erscheinen lassen. H. Heller.

Eine neue Form der Phasenregel.

Die von W. Gibbs in mathematische Form gebrachte Phasenregel gestattet eine Orientierung über die in ein- oder mehrphasigen Systemen vorhandenen Variationsmöglichkeiten. Durch die Gleichung $P + F = B + 2$ ist die Zahl der Richtungen, in denen ich auf das System wirken kann, der Freiheitsgrad F, eindeutig festgelegt, wenn die Anzahl der Phasen P und der (chemischen) Bestandteile B gegeben ist. Denn es ist

$$F = B + 2 - P.$$

Es leuchtet ein, daß für eine ganze Anzahl von Systemen diese Form des Phasengesetzes zu eng ist. Wenn im Verlauf einer Umsetzung reversible Reaktionen vorkommen, tritt eine Schwierigkeit auf hinsichtlich des Bestandteilsindex B. Im Verlauf der Umsetzung können neue Veränderliche verfügbar werden, so daß F seinen eindeutigen Charakter verliert. Endlich beschränkt die Ziffer 2 die bei der Auswertung zu berücksichtigenden Energien auf nur zwei (im allgemeinen Druck und Temperatur). Auch hier ist eine elastischere Formulierung erwünscht. Eine solche gibt Henry le Chatelier[1]) in der Gleichung

$$V + v = m - q + p - r.$$

Die Anzahl der verfügbaren Freiheitsgrade F (hier V = variance total) bedeutet hier die im Verlauf der Umsetzung auftretenden Veränderlichen. Zu ihnen tritt v, die Veränderlichen, die durch die Versuchsbedingungen von vornherein festgelegt sind. Dementsprechend tritt auf der rechten Seite der Gleichung das Glied q auf. Es bedeutet die umkehrbaren Reaktionen. r ist die Anzahl der Phasen (P), m bedeutet die reellen Bestandteile (B). p endlich sind die Energiespannungen, die Gibbs auf 2 beschränkt hatte. Wenn man (beispielsweise bei Konzentrationsketten versuchen, Ref.) elektrische Erscheinungen berücksichtigt, so wird p um eine Einheit erhöht und so fort für jede weitere Energieart.

In den Lehrbüchern von W. Ostwald, die von der Phasenregel den ausgedehntesten und fruchtbarsten Gebrauch machen, ist sie in der eingangs gegebenen Form geschrieben. Berichterstatter möchte sich den Vorschlag erlauben, die Abänderung von le Chatelier jener Form anzugleichen und für Deutschland dementsprechend die Formel

$$F + f = B + n - P - r$$

zu benutzen. Hierin ist n (numerus) = p bei le Chatelier., es drückt lediglich eine zahlenmäßige Größe von konstantem Wert aus. r entspricht q, ist also mit dem r von le Chatelier nicht identisch. r = reversible Reaktion. Alles andere hat den üblichen Sinn. H. Heller.

[1]) Comptes rendus d. l'Acad. Franç. 171, S. 1033. 1920.

Der Zerfall des Hydroperoxyds durch Basen.

Hydroperoxyd (Wasserstoffsuperoxyd) ist gegen Säuren beständig. Gewöhnliche Präparate enthalten sogar etwas freie Säure, um den Stoff vor der zersetzenden Wirkung des alkalisch reagierenden Glases zu schützen. Denn Alkalien beschleunigen den Zerfall des Hydroperoxyds beträchtlich.

Tammann,[1]) der zuerst Beobachtungen hierüber anstellte, glaubte schließen zu sollen, daß die Beschleunigung des Zerfalls unabhängig von Natur und Menge der Base sei, daß aber Spuren von Salzen von hohem Einfluß auf die Zerfallsgeschwindigkeit seien. Da eine wichtige und vielfach angewendete Titrationsmethode des Formaldehyds auf dessen Oxydation durch Hydroperoxyd in alkalischer Lösung beruht, so war eine genauere Kenntnis der Reaktionskinetik des Zerfalls wichtig. Fr. Bürki und F. Schaaf[2]) liefern hierzu einen interessanten Beitrag.

Zu ihren Versuchen verwendeten sie eine der üblichen 3 proz. Lösungen der Hydroperoxyds. Innerhalb der Versuchszeiten erwiesen sich die Glaswände der Gefäße nicht als katalytisch wirksam. Ihr Einfluß konnte mithin vernachlässigt und aus der Menge freigemachten Sauerstoffs ohne weiteres die Reaktionsgeschwindigkeit berechnet werden. Sie ergab sich als streng monomolekularer Umsetzung entsprechend, unter der Annahme, daß Formaldehyd nach Euler[3]) als schwache Säure betrachtet wird, die sich in großen Überschuß von Lauge befindet. Die Verff. finden nun, daß die auf monomolekulare Umsetzung berechneten Werte der Geschwindigkeit keineswegs unabhängig von der Konzentration des Alkali sind, wie man dies nach Tammann bisher annahm. Wenn sie jeweils 20 cm^3 Hydroperoxydlösung mit 80 cm^3 Natronlauge bei 40° zersetzten, so waren die K-Werte für

0,2 normale Lauge 0,00 149
0,002 „ „ 0,000 315,

d. h. mit steigender Alkalikonzentration wächst die Zerfallsgeschwindigkeit, und zwar um einen Bruchteil, der (verhältnismäßig) kleiner ist als derjenige der Konzentration. Ferner nimmt die Zerfallsgeschwindigkeit stark zu mit steigender Temperatur. Auch die Art der zugesetzten Base beeinflußt die Reaktionsgeschwindigkeit; immerhin scheint es, als sei nur der Dissoziationsgrad hierfür verantwortlich zu machen.

Bestätigt wird der Befund, daß Alkohol, 10 proz. Gelatine- und 10 proz. Harnstofflösung noch bei 40° stabilisierend wirken, den Zerfall also unterbinden. H. H.

Ein neues Eisensalz.

Vom dreiwertigen Eisen ist sowohl das Sulfat $Fe_2(So_4)_3$, wie auch das Chlorid $FeCl_3$ wohlbe-

[1]) Zeitschr. f. physikal. Chemie 4, S. 441, 1889.
[2]) Helvetica Chimica Acta 4, S. 418, 1921.
[3]) Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 38, S. 2551, 1905.

kannt. Noch nicht isoliert war merkwürdigerweise das gemischte Sulfatchlorid $FeSO_4Cl$ von der Stuktur . Man sollte denken, daß es durch einfache Anlagerung von Chlor Cl an Eisen-(2)-sulfat $FeSO_4$ entstehe. In der Tat haben Jackson und seine Mitarbeiter eine Verbindung obiger Formel in einer mittels Chlor oxydierten Eisen-(2)-sulfatlösung vermutet, aber nicht isoliert. Dies ist nunmehr C. Röhm (Darmstadt) gelungen.[1])

Den Anstoß zu dieser Isolierung gab die Knappheit an Gerbstoffen während des Krieges, der seinerseits eine große Nachfrage nach Leder zeitigte. Neben die schon lange erfolgreich angewendete Gerbung mit Chromsalzen trat diejenige mit Eisenverbindungen. Als einfachstes Gerbmittel bietet sich hier das Eisenchlorid $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ an. Es ist billig und jederzeit zu erlangen. Aber seine Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeit, die bei der Hydrolyse entstehende starke Salzsäure machen es zu einem für den Handel wenig einladenden Stoff. Das beständige Sulfat andererseits ist wegen seiner Schwerlöslichkeit ungeeignet.

Das neue Eisensalz $FeSO_4Cl \cdot 6H_2O$ vereint die Vorzüge der genannten Salze ohne ihre Nachteile zu besitzen. 100 Teile Wasser lösen bei 20^0 209 Teile. Dennoch ist es nicht hygroskopisch, also lagerbeständig. Seine gerberischen Eigenschaften übertreffen, wie zu erwarten die des Eisenchlorids.

Zur Herstellung geht man am einfachsten aus von einer konzentrierten Lösung von Eisen-2-sulfat (Ferrosulfat, Eisenvitriol), die man mit Chlor sättigt und dann an der Luft stehen läßt. Beim Verdunsten scheiden sich warzige Kristallmassen aus, die in wenigen Minuten zu einem Kristallkuchen zusammenschießen.

$$2\,FeSO_4 + Cl_2 + 12\,H_2O \rightarrowtail 2\,FeSO_4Cl \cdot 6H_2O.$$

Für die angegebene Formulierung ist die Beständigkeit gegen Luftfeuchtigkeit ein Hinweis. Gestützt wird sie ferner dadurch, daß Alkohol beim Ausschütteln keine auswählende Löslichkeit zeigt. Das Salz ist einerseits löslich in Alkohol, wie Ferrichlorid und im Gegensatz zu Ferrisulfat, andererseits unlöslich in Äther, worin Ferrichlorid sich löst. H. Heller.

[1]) Collegium Nr. 614, 4. Juni 1921.

Zur Bedeutung der Langerhansschen Inseln.

Während die meisten Drüsen entweder exkretorisch oder inkretorisch tätig sind, vereinigen sowohl die Keimdrüsen als auch die Bauchspeicheldrüse innere und äußere Sekretion. So sondert die Bauchspeicheldrüse einerseits Stoffe nach außen in den Darm ab, andererseits nach innen an das Blut. Wie über den Ausgangspunkt der inneren Sekretion der Keimdrüsen verschiedene Ansichten bestehen, so ist um den Ort der Inkretion des Pankreas ein ähnlicher Meinungsstreit entstanden. Eine Reihe von Forschern meint, das Pankreashormon würde allein von den sog. Langerhansschen Inseln erzeugt, die als selbständige Gebilde in dem eigentlichen Drüsenparenchym lagern. Die Gegner der „Inseltheorie" lehnen die Selbständigkeit der Langerhansschen Inseln ab und halten das Parenchym allein oder mit Einschluß der Inseln für den Ort der inneren Sekretion.

Neuerdings hat sich zu den vielen Literaturerscheinungen, die diese Frage behandeln, eine weitere umfangreiche Arbeit gesellt, die deswegen von besonderem Wert ist, weil die darin veröffentlichten Ansichten die Folgerungen genauester Untersuchungen und Beobachtungen sind. In seinen „Neuen Beiträgen zur Kenntnis der Langerhansschen Inseln im menschlichen Pankreas und ihrer Beziehung zum Diabetes mellitus"[1]) legt C. Seyfarth die Ergebnisse seiner Untersuchungen dar. Er mißt der Entstehung der Langerhansschen Inseln vor allem große Bedeutung bei, um auf diese Weise auf die Funktion derselben schließen zu können. Deshalb untersuchte er die Bauchspeicheldrüsen von Embryonen in den verschiedensten Entwicklungsstadien. Dabei machte er die Beobachtung, daß sich die Langerhansschen Inseln aus den primären Pankreasgängen entwickeln. Die Gangepithelien beginnen zu wuchern, zeigen zunächst starkes Längenwachstum und rollen sich schließlich spiralig auf. Die Knäuel, die dabei entstehen, stellen die Langerhansschen Inseln dar. Bemerkenswert ist, daß Seyfarth noch in der 10. und 11. Schwangerschaftswoche eine Verbindung der Langerhansschen Inseln mit den Gängen durch stielförmige Fortsätze beobachten konnte. Überhaupt besteht eine Einkapselung oder Abgrenzung der Langerhansschen Inseln nach Seyfarth nie, demnach auch kein Hindernis für Umwandlungsmöglichkeiten. In der 17. Woche stellte er dann Umwandlungen der Langerhansschen Inseln in Acini fest, die von dieser Zeit an immer wieder zu beobachten sind. Zugleich finden fortwährend Neubildungen von Langerhansschen Inseln statt und zwar — wie Seyfarth sagt — „je nach Bedarf". Neben gesunden Embryonen untersuchte übrigens Seyfarth kongenital syphilitische Föten und Kinder, deren Pankreas für die Beobachtung der Entwicklung Langerhansscher Inseln sehr geeignet sein soll.

Vor allem auf Grund der Tatsache, daß aus den Langerhansschen Inseln Drüsenacini entstehen und sich Acini wieder in Inseln umwandeln können, lehnt Seyfarth die Selbständigkeit der Langerhansschen Inseln ab und kommt zu dem Schluß, daß sowohl Acini als auch Langerhanssche Inseln — die letzteren

[1]) Mit einem Vorwort von Geh. Rat Prof. Dr. F. Marchand. Jena 1920, Gustav Fischer.

allerdings in erster Linie — an der inneren Sekretion beteiligt seien.

Dresden. Gustav Zeuner.

Das Ende des Wisents.

Nachdem der Wisentbestand im Waldgebiet von Bialowies, wie ich bereits früher schon an dieser Stelle mitgeteilt habe — Naturw. Wochenschr. XX, 107/108 —, ein Opfer der Nachkriegszeit geworden ist — der letzte Wisent endete hier nach einer mir inzwischen von Herrn Baron Loudon zugegangenen Mitteilung im Herbst 1919 unter der Kugel eines Wilderers — und auch derjenige im Kaukasus menschlichem Ermessen nach ebenfalls den Folgen des Krieges erlegen sein dürfte, ist nun auch der Pleßsche Bestand in Oberschlesien fast restlos vernichtet worden. Im Herbst 1918 noch 74 Stück zählend und in jährlich 14—18 Wildkälbern auch einen durchaus zufriedenstellenden Nachwuchs erreichend, wurde er infolge großzügiger Wilddiebereien — die auch von mir wiedergegebene, Prof. Pax auf der 9. Jahreskonferenz für Naturdenkmalpflege in Berlin zu Unrecht in den Mund gelegte Angabe, daß der deutsche Grenzschutz das Wild zusammengeschossen habe, hat sich erfreulicherweise als eine irrtümliche herausgestellt und ist von ihm auch dahin richtig gestellt worden, daß nicht der Grenzschutz, sondern Wildererbanden das Wild vernichtet haben — aufs schwerste geschädigt, so daß im November 1920 nur noch 22 Wisente vorhanden waren. Dieser letzte kleine Bestand ist nun, wie mir der Vorsitzende des Landschaftskomitees für Naturdenkmalpflege in Oberschlesien, Herr Prof. Eisenreich in Kattowitz mitteilt, während des letzten Polenaufstandes bis auf nur noch vier Stück zusammengeschrumpft: einen Stier, zwei Alttiere und ein Kalb. Die Hoffnung, wenigstens diese paar letzten Tiere noch zu erhalten, ist eine geringe, und wir werden uns daher mit der Tatsache abfinden müssen, daß damit Europas letztes Wildrind für immer dahin ist. Rud. Zimmermann.

Künstliche Beleuchtung der Hühnerställe zur Erzeugung größerer Legetätigkeit der Hühner.

In Nr. 7 der „Deutsch. landw. Geflügelzeitung" von 1921 berichtet C. v. Mackensen, daß in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, sowie in Kanada intensiv und erfolgreich mit künstlicher Beleuchtung zur Erzielung einer höheren Eierproduktion in den Hühnerställen gearbeitet werde. Im Staate New York wurden während der letzten Jahre auf etwa 100 Geflügelfarmen Versuche mit künstlicher Beleuchtung angestellt und die Resultate genau aufgezeichnet. Alle berichten von besten Erfolgen; namentlich jene der landwirtschaftlichen Universität New York, veranstaltet von Cornele, beweisen zweifellos, daß der Eierertrag durch die Beleuchtung wesentlich erhöht wird. So wurden unter sonst gleichen Verhältnissen 100 Hennen der weißen Leghornrasse mit künstlichem Licht und 100 Hennen ohne Beleuchtung gehalten. Während einer Beobachtungsdauer von 48 Wochen wurde ein Nettogewinn von 135,37 Dutzend Eiern in den Ställen mit künstlicher Beleuchtung gegenüber jenen ohne dieselbe erzielt. Die Beleuchtung geschah vom Einsetzen der Dunkelheit bis 9 Uhr abends. Der Gewinn in der Eierproduktion dauerte vom 28. November den ganzen Winter hindurch bis zum 19. März. Vom 21. März bis 6. August ließ die Legetätigkeit nach und war geringer als in den Ställen ohne Licht; vom August bis November war sie aber wieder höher. Der Gesamtgewinn der Hennen, die mit künstlicher Beleuchtung gehalten wurden, betrug während der Dauer ihrer höheren Legetätigkeit 212,90 Dutzend Eier. Vom März bis August blieben sie dann um 77,53 Dutzend hinter den anderen zurück, so daß der Reingewinn, wie bereits erwähnt, 135,57 Dutzend betrug. Zur Beleuchtung diente hierbei elektrisches Licht; doch können auch Gas, Petroleum, Spiritus usw. gebraucht werden. Der günstige Einfluß auf die Eierproduktion besteht darin, daß für die Hennen die Dauer der Nacht durch die Beleuchtung abgekürzt wird und daß sie infolgedessen mehr Gelegenheit zur Nahrungsaufnahme haben, die dann der Eierbildung zugute kommt. Gesundheitliche Nachteile sind nicht zu befürchten. Dadurch, daß sich die Legetätigkeit mehr gleichmäßig auf das ganze Jahr verteilt, ist im Gegenteil sogar eine günstige Beeinflussung zu erwarten. Nur wenn es sich um Hennen handelt, die zur Zucht verwendet werden sollen, muß die künstliche Beleuchtung unterbleiben, da man von diesen Tieren im Frühjahr, wenn das Brutgeschäft in vollem Gange ist, die stärkste Eierproduktion erzielen will. Reuter.

Bücherbesprechungen.

Wächter, Dr. W., Vademecum für Sammler von Arznei- und Gewürzpflanzen. Cölleda, Verlag der „Vegeta".

Der Handel mit einheimischen Drogen hat begünstigt durch die Zeitverhältnisse einen großen Aufschwung genommen. Durchblättert man die hier dargebotene Tabelle der Arznei- und Gewürzpflanzen, so ist man überrascht von der großen Zahl von Drogen, die heute vom Handel verlangt werden. In dieser sehr zweckmäßig und übersichtlich angeordneten Tabelle, die den Hauptteil des Büchleins bildet, sind die Pflanzen in alphabetischer Reihenfolge nach ihrem deutschen Namen aufgeführt, daneben ist immer der botanische

Name angegeben, sowie weiterhin, welche Teile und zu welcher Zeit sie zu sammeln sind, wie ihr pharmazeutischer bzw. ihr Handelsname lautet, und wie sich ungefähr das Frisch- zum Trockengewicht verhält. Außerdem sind noch gelegentlich besondere praktische Hinweise für den Sammler in einer letzten Rubrik angefügt. Vorausgeschickt wird eine Zusammenstellung von präzis gefaßten Regeln, die der Sammler zu beachten hat und die sich auf Gesetze und Verordnungen, das Einsammeln der Pflanzen, das Trocknen, Aufbewahren und Versenden beziehen. Auch ein Sammelkalender findet sich, der für die einzelnen Monate die zu sammelnden Pflanzen alphabetisch aufzählt. Den Schluß bildet ein Index der pharmazeutischen Drogenbezeichnungen. Das praktische Heft wird nicht nur dem Drogensammler nützliche Dienste leisten, sondern auch dem Botaniker, namentlich dem Lehrer zur ersten raschen und bequemen Orientierung über den Gebrauchswert unserer einheimischen Pflanzen sehr willkommen sein. Miehe.

Küster, Prof. Dr. **E.**, Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. 3. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 28 Textabbildungen. Leipzig und Berlin 1921, B. G. Teubner. 21 M.

Das nunmehr in dritter Auflage vorliegende Buch von Küster stellt ein gutes Nachschlagewerk dar, das jedem, der mit Mikroorganismen zu arbeiten hat, sehr nützlich ist, namentlich dann, wenn es gilt, sich rasch bei irgendeiner Kulturaufgabe über die verschiedenen methodischen Möglichkeiten zu unterrichten. Der Verf. hat nämlich mit großem Fleiß die weit zerstreute Literatur über Mikroorganismen mit Rücksicht auf die Methodik durchgearbeitet und in seinem Buche zusammengetragen. Ein allgemeiner Teil behandelt die Nährböden, die Geräte, die Isolierungsmethoden, die Sterilisierung usw., während der zweite in systematischer Anordnung die besonderen Methoden darstellt, die zur Kultur der verschiedenen Typen von Mikroorganismen (Algen, Pilze, Flagellaten, Bakterien usw.) angewandt werden können. Für Botaniker, Zoologen, Landwirte, Mediziner, Gärungstechniker wird das Buch weiter ein wertvolles Hilfsmittel bleiben. Miehe.

Hamilton, Louis, Ursprung der französischen Bevölkerung Canadas. Ein Beitrag zur Siedelungsgeschichte Nord-Amerikas. Berlin 1920, Neufeld u. Henius.

Aus dem Grundstock von 35000 Bauern, welche im Verlauf von 150 Jahren aus Frankreich nach Kanada auswanderten, hat sich im Laufe der Zeit ohne Nachschub eine Bevölkerung von 2 Millionen Seelen entwickelt, die sich nicht nur in Sprache, Glauben und Sitten gegenüber dem dreimal so starken angelsächsischen Volksbestandteil behauptete, sondern auch trotz aller Bedrückungen eine starke nunmehr auch offiziell anerkannte Stellung im Lande sich errungen hat. Louis Hamilton vom orientalischen Seminar der Berliner Universität untersucht in der vorliegenden interessanten Studie, aus welchen französischen Provinzen diese Franko-Kanadier und Franko-Akadier stammen, die sich in auffallender Weise von den Franzosen Frankreichs unterscheiden. Er benutzt dazu in erster Linie die Familiennamen, indem er sich mit kritischer Vorsicht eines umfangreichen von Dionne im Jahre 1914 veröffentlichten, aber von ihm unkritisch verwerteten Namensverzeichnisses bedient. Er stellt auf diese Weise fest, daß die Auswanderer ganz überwiegend aus den Küstenprovinzen stammen und daß unter diesen wiederum die Normandie den höchsten prozentischen Anteil aufweist. Namentlich gilt dies für die entscheidende früheste Einwanderung.

Dieser Feststellung entspricht nun die sprachliche und ethnographische Eigentümlichkeit der franko-kanadischen Bevölkerung aufs beste. Die Bauweise der Häuser, vielfach auch die Tracht der Schiffer, die häufige Blondhaarigkeit und Blauäugigkeit, die Reinlichkeit, sowie namentlich viele spezifisch germanisehe Sitten, wie sie in Frankreich nie, in der Normandie nicht mehr so häufig wie früher angetroffen werden (wie z. B. der Richtekranz auf Neubauten), die Liebe zur Musik, die Freude an Pferden, ihre im Gegensatz zu den Franzosen hohe Fruchtbarkeit (Familien von 12 bis 18 Kindern sind häufig) weisen auf die germanische Normandie hin. Vor allem aber die Sprache, der, wie der Verf. im einzelnen ausführt, zahlreiche normannische Züge ihr Hauptgepräge verleihen. In Akadien (d. h. in Neu-Schottland, Neu-Braunschweig und Prinz-Edward-Insel) überwiegt das bretonische Element etwas das nächststärkste normannische, im ganzen ist auch hier die nord-westliche Küstenbevölkerung (neben der des Hinterlandes von Bordeaux), die die meisten Auswanderer gestellt hat. Die mit zahlreichen Tabellen versehene Schrift schließt mit einem Anhang, der den Einfluß des Englischen auf die Sprache der Franko-Kanadier darstellt. Interessant ist, wie auch durch diese Studie die ganz ungeheuer erfolgreiche Siedelungstätigkeit der germanischen Küstenbevölkerung bestätigt wird, der sich nur die gewaltige, aber binnenländisch gerichtete Kolonisation der Russen und in weiterm Abstande diejenige der Bewohner der iberischen Halbinsel an die Seite setzen läßt, während die eigentlichen Franzosen als Siedler ganz zurücktreten. Miehe.

Ficker, Prof. Dr. **M.**, Einfache Hilfsmittel zur Ausführung bakteriologischer Untersuchungen. 3. umgearbeitete Aufl. Leipzig 1921, C. Kabitzsch. 9 M.

Diese kleine Schrift gibt eine ausgezeichnete Anleitung, wie man auch unter schwierigen Verhältnissen und mit einfachen Hilfsmitteln zuverlässige bakteriologische Arbeiten ausführen kann. Sie ist in erster Linie für den Arzt bestimmt, wird

aber in ihren allgemeinen methodischen Teilen auch dem Apotheker und Botaniker willkommen sein, denen ein vollständig ausgestattetes Laboratorium nicht zur Verfügung steht, ja sie ist schließlich unter den gegenwärtigen schwierigen Verhältnissen auch solchen eine wertvolle und zeitgemäße Hilfe, die noch unter verhältnismäßig günstigen Bedingungen arbeiten können. Die bakteriologische Technik ist als bekannt vorausgesetzt, doch werden einige wichtige Untersuchungsmethoden (Nachweis von Tuberkel-, Diphtheriebazillen, Gonokokken, Syphilisspirochäten) besonders dargestellt. Daß alle Winke und Ratschläge aus reichster eigener Erfahrung entspringen, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden. Möge das Büchlein namentlich dem praktischen Arzte Lust machen, seine häusliche Untersuchungstätigkeit auch auf das ebenso wichtige wie anregende und reizvolle bakteriologische Gebiet auszudehnen. Miehe.

Frizzi, Ernst, Anthropologie. Sammlung Göschen. 133 S. mit 41 Textabb. Berlin und Leipzig 1921, Vereinigung wissenschaftl. Verleger. 2,10 M. zuzügl. 100 % Teuerungszuschlag.

Das vorliegende Buch unternimmt den Versuch, weitere Kreise in leichtverständlicher Form über Wesen, Aufgabe, Ziele und Methoden der anthropologischen Wissenschaft aufzuklären. Zu diesem Zweck werden zunächst einmal Begriff und Umfang der Anthropologie klargestellt. Daran reiht sich dann eine Übersicht über die Entwicklung der Anthropologie und ein Umriß der Abstammungs- und Vererbungsprobleme, sowie auch der Fragen der Rassebildung, Entwicklung und Alter des Menschengeschlechts an (27 S.). Dann werden sehr eingehend die anthropologischen Methoden dargestellt (38 S.). Drei weitere Abschnitte behandeln die Somatologie, Kraniologie und Geschlechtsunterschiede (62 S.), und zwei Schlußabschnitte (in der denkbar größten Kürze) die Kriminalanthropologie (2 1/2 S.) und die Sozialanthropologie (1 1/4 S.).

Wir erkennen gern an, daß der Verf. sein möglichstes getan hat, um der schwierigen Aufgabe der Darstellung der Anthropologie auf solch knappem Raume gerecht zu werden, und wir freuen uns besonders auch darüber, daß die bekannte Sammlung Göschen dieses Bändchen in ihre Serie aufgenommen hat. Wir glauben jedoch, daß dem Eindruck auf den Leser die Stoffeinteilung Abbruch tut, da die Darstellung der Methoden zu sehr im Vordergrunde steht und die Ergebnisse der Forschung zu kurz kommen. Genau dasselbe ist freilich in dem großen Lehrbuch der Anthropologie von Martin der Fall.

Hugo Mötefindt.

Classen, Alexander, Handbuch der analytischen Chemie. II. Teil: Quantitative Analyse. Siebente vermehrte Auflage. VIII und 580 Seiten mit 56 Abbildungen im Text. Stuttgart 1920, Ferdinand Enke.

Das bekannte „Handbuch der analytischen Chemie" von Alexander Classen hat sich sowohl in seinem vor einigen Monaten in dieser Zeitschrift besprochenen qualitativen als auch in seinem, jetzt auch in neuer Auflage vorliegenden quantitativen Teil als Lehr- und Nachschlagebuch ausgezeichnet bewährt. Der hier zur Besprechung stehende quantitative Teil führt in einer großen Anzahl von anfangs einfacheren, später immer komplizierteren, stets gut gewählten und meist auch praktisch wichtigen Beispielen in die wichtigsten Verfahren der quantitativen (Gewichts- und Maß-) Analyse ein. Die Darstellung ist klar und verständlich und sachlich einwandfrei. Umfangreiche Tabellen und ein recht brauchbares alphabetisches Sachregister schließen das in erster Linie für Studierende bestimmte, aber auch für Lehrer und sonstige Freunde der experimentellen Chemie nützliche Werk.

Die Ausstattung des Buches ist recht gut.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

---

v. Schwarz, M., Legierungen. Sonderabdruck aus der „Chemischen Technologie der Neuzeit" Bd. II, 99 Seiten in gr. 8° mit 45 Abbildungen im Text. Stuttgart 1920, Ferdinand Enke.

Die vorliegende Monographie, zu der auch der frühere Herausgeber der Chemischen Technologie der Neuzeit, Dr. O. Dammer, eine Reihe von Beiträgen geliefert hat, gibt einen kurzen, in erster Linie die technischen Gesichtspunkte berücksichtigenden Überblick über Wesen, Gewinnung und Eigenschaften der Legierungen im allgemeinen und dann eine kurze Besprechung der wichtigsten Gruppen von Legierungen (Bronzen, Kupfer-Zink-Legierungen, Nickel- und Kobalt-Legierungen, Mangan-Legierungen, Weißmetalle, Silber-, Gold- und Platin-Legierungen). Der Hauptwert des Buches aber liegt in der etwa die Hälfte seines Umfanges ausmachenden „alphabetischen Übersicht über die wichtigsten Legierungen", in der alle bekannten Legierungen — auch nach ihren Trivialnamen, wie Platinit, Monellmetall usw. — aufgeführt und ihre wichtigsten Eigenschaften und ihre Verwendungszwecke angegeben sind. Bei einer Stichprobe hat der Berichterstatter „Cereisen" vermißt, es aber schließlich unter „pyrophore Legierungen" gefunden.

Das Buch wird allen denen gute Dienste leisten, die sich eine allgemeine Übersicht über die Legierungen von technischem Gesichtspunkte aus verschaffen oder über eine gegebene Legierung oder Legierungsart (Invar, Tombak, Weißmetall) kurz unterrichten wollen. Es ist ein wirklich nützliches Buch.

Berlin-Dahlem. Werner Mecklenburg.

Leuchs, K., Geologischer Führer durch die Kalkalpen vom Bodensee bis Salz-

burg und ihr Vorland. Überblick über Entstehungsgeschichte und Bau des Gebietes. 60 Abbildungen, 144 S. München 1921, Lindauersche Universitätsbuchandlung. Brosch. 12, geb. 14 M.

Ein glücklicher Griff! Kein Gebirge kann so nachdrücklich zur Lösung der in ihm verborgenen Rätsel auffordern wie das Hochgebirge mit seinen Riesengewalten, keins aber ist selbst für den mit der Sprache der Natur Vertrauten so schwer zugänglich wie die Alpen, geschweige denn für den Laien. Aus der ungeheuer verzweigten widerspruchsvollen Literatur sich das für den Einzelzweck Erforderliche und Brauchbare herauszusuchen ist leider ohne fachmännische Leitung so gut wie unmöglich. Da ist es denn aufs höchste zu begrüßen, wenn hier ein Kenner die Führerrolle in ansprechender Weise auf sich nimmt. Eine Fülle von einfach gezeichneten Profilen, den verschiedensten Werken und Autoren mit sicherer Hand entnommen, suchen das geschriebene Wort zu veranschaulichen und somit dem Verständnis des Lesers möglichst weit entgegen zu kommen.

Eine kurzgehaltene Einleitung führt in den Stoff und seine Anordnung vorläufig ein. Dann werden die Einzellandschaften von West nach Ost der Reihe nach in ihren Hauptzügen verständlich geschildert. Die die Wissenschaft noch emsig beschäftigende Problematik des Gesamtkalkalpenzuges bleibt dabei mit Recht außer Betracht. Einiges an gemeinsamen, verbindenden Grundlinien wäre indes manchem Leser vielleicht willkommen gewesen. Edw. Hennig.

Schaefer, Cl., Einführung in die theoretische Physik. Zweiten Bandes erster Teil: Theorie der Wärme, Molekularkinetische Theorie der Materie. 562 S. mit 71 Fig. im Text. Berlin 1921, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger.

Die zweifellos zahlreichen Freunde des im Jahre 1914 erschienenen ersten Bandes (vgl. diese Zeitschr. 13. Bd., S. 683, 1914) haben auf die Fortsetzung des Werks infolge des Kriegs lange warten müssen. Jetzt liegt der stattliche erste Teil des zweiten Bandes vor. Er enthält die Theorie der Wärme in weitestem Umfang und gibt damit einen vollständigen Überblick über die einzelnen Entwicklungsstufen, welche zu dem gegenwärtigen stolzen Gebäude dieses Wissensgebiets geführt haben. Lobend hervorzuheben ist hier wieder die absichtliche Beschränkung der mathematischen Entwicklungen auf anschauliche, physikalisch bzw. physikalisch-chemisch bedeutungsvolle Fälle. Die Theorie der Wärmeleitung, der das 1. Kapitel gewidmet ist, erfährt in diesem Sinne eine mustergültige Darstellung. Die darauf folgende Betrachtung der Thermodynamik schließt sich vorteilhaft eng an die bekannten Werke von Planck und Nernst an. Besonders wertvoll ist die Wiedergabe des gegenwärtigen Standes der molekular-kinetischen Seite der Theorie. Sie beginnt mit der elementaren kinetischen Theorie der Gase, zeigt dann den Zusammenhang zwischen Entropie und Wahrscheinlichkeit und geht dann auf die allgemeinen Methoden der statistischen Mechanik ein. Ein letztes Kapitel behandelt schließlich das Eingreifen der Quantentheorie. Dem Lehrenden und Lernenden wird hier eine mit außerordentlicher Sorgfalt und seltenem pädagogischen Geschick durchgeführte Bearbeitung der Wärmetheorie geboten, die sich dem ersten Band des Werkes gleichwertig anschließt und mit ihm weiteste Verbreitung verdient. Als nicht ganz einwandfrei ist dem Ref. nur die Tabelle auf S. 114 und der Absatz 38 über den Nutzeffekt thermodynamischer Maschinen aufgefallen, und im Absatz 45 wäre vielleicht die physikalische Seite des Thomson-Jouleschen Versuchs etwas deutlicher hervorzuheben. A. Becker.

Jäger, G., Theoretische Physik. II. Licht und Wärme. (Sammlung Göschen Nr. 77.) Fünfte Auflage. 155 S. mit 47 Fig. Berlin und Leipzig 1921, Vereinigung wissenschaftlicher Verleger. — Preis brosch. 2,10 M. und 100 Proz. Teuerungszuschlag des Verlags.

Diese Bändchen sind seit langem so bekannt und geschätzt, daß es ihrer besonderen Empfehlung heute nicht mehr bedarf. Die vorliegende Neuauflage unterscheidet sich von der vorhergehenden nur unwesentlich; hinzugekommen ist nur in der Darstellung der kinetischen Gastheorie eine kurze Betrachtung der Diffusion der Gase.

A. Becker.

Inhalt: Ed. Färber, Das Kontinuitätsprinzip in der Chemie. S. 705. Fr. Heikertinger, Täuschende Ähnlichkeit mit Ameisen (Myrmekoidie). S. 709. — **Einzelberichte:** S. G. Zondek, Die Ursache der physiologischen Wirksamkeit des Kaliums. S. 713. H. le Chatelier, Eine neue Form der Phasenregel. S. 715. Fr. Bürki und F. Schaaf, Der Zerfall des Hydropeioxyds durch Basen. S. 715. C. Röhm, Ein neues Eisensalz. S. 715. C. Seyfarth, Zur Bedeutung der Langerhansscheu Inseln. S. 716. Das Ende des Wisents. S. 717. C. v. Mackensen, Künstliche Beleuchtung der Hühnerställe zur Erzeugung größerer Legetätigkeit der Hühner. S. 717. — **Bücherbesprechungen:** W. Wächter, Vademecum für Sammler von Arznei- und Gewürzpflanzen. S. 717. E. Küster, Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. S. 718. L. Hamilton, Ursprung der französischen Bevölkerung Canadas. S. 718. M. Ficker, Einfache Hiltsmittel zur Ausführung bakteriologischer Untersuchungen. S. 718. E. Frizzi, Anthropologie. S. 719. A. Classen, Handbuch der analytischen Chemie. S. 719. M. v. Schwarz, Legierungen. S. 719. K. Leuchs, Geologischer Führer durch die Kalkalpen vom Bodensee bis Salzburg und ihr Vorland. S. 719. Cl. Schaefer, Einführung in die theoretische Physik. S. 720. G. Jäger, Theoretische Physik. S. 720.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 18. Dezember 1921. | Nummer 51.

Über die Funktion des Schwanzes der Wirbeltiere.

[Nachdruck verboten.]

Von Dr. Rob. Mertens, Frankfurt a. M.

Ebenso mannigfaltig wie die Gestalt des Wirbeltierschwanzes ist auch seine Funktion. Ursprünglich dürfte bei den niedersten Wirbeltieren der hinterste Körperabschnitt als ein Lokomotionsorgan gedient haben. Als ein mächtiges, durch die erste Wirbelsäuleanlage, die Chorda dorsalis, gestütztes Ruderorgan tritt der Schwanz schon bei den Tunikaten auf, bei denen er entweder zeitlebens (Appendikularien) oder nur während des Larvenstadiums (Aszidien) erhalten bleibt.

Bei den meisten Fischen ist der Schwanz ohne Frage das wichtigste Bewegungsorgan. Die Lokomotion der Fische erfolgt durch schlängelnde Bewegung entweder des ganzen Körpers, oder — und zwar weit häufiger — nur des Hinterendes. Durch die Ausbildung einer Schwanzflosse wird die Wirkung der schlängelnden Bewegung bedeutend vergrößert. Bekannt sind die verschiedenen Formen der Schwanzflossen der Fische. Hier sei insbesondere auf die Funktion der sog. heterozerken Flosse hingewiesen. Sie besteht aus zwei ungleichen Teilen: einem größeren, widerstandsfähigeren, weil durch die Wirbelsäule gestützten, und einem kürzeren, nachgiebigeren. Erstreckt sich das Hinterende der Wirbelsäule in den oberen Teil der Schwanzflosse (so bei Haifischen und Stören), so wird während der schlängelnden Bewegung der untere Flossenteil nachgeschleppt und aus der vertikalen in eine mehr oder weniger horizontale Lage gebracht. Infolge seiner Elastizität richtet er sich aber wieder vertikal auf und übt dabei auf die unterliegende Wassermasse einen Druck aus. Dadurch wird der kaudale Teil des Fisches emporgetrieben, das Vorderende dagegen gesenkt — also das Schwimmen nach dem Boden erleichtert. Bei den Ichthyosauriern lief die Wirbelsäule dagegen in den unteren stärkeren Flossenteil aus: der Schwanzausschlag bedingte hier umgekehrt das Senken des Hinterendes und das Heben des Kopfendes, was leichteres Schwimmen nach der Wasseroberfläche ermöglichte. Eine ähnliche aufsteigende Bewegungsrichtung wird durch die homozerke Schwanzflosse der fliegenden Fische (*Exocoetus*) erzielt. Auch hier ist der untere Teil der Schwanzflosse größer, als der obere.

Im allgemeinen erfährt der Ruderschwanz eine erhebliche seitliche Kompression, wie es die meisten Fische zeigen. Seitlich zusammengedrückte Schwänze haben ferner viele Amphibien: so die Larven von Fröschen und Molchen; bei den letzteren kann der Schwanz auch nach der Metamorphose als Ruderorgan fungieren. Bekannte Beispiele hierzu sind die Molche der Gattung Triton, namentlich männliche Individuen, die in der Fortpflanzungsperiode — also während des Aufenthaltes im Wasser — auf den Ruderschwänzen häufig stark entwickelte Hautsäume, bisweilen in Gestalt von gezackten Kämmen, wie z. B. beim prachtvollen westasiatischen *Triton vittatus*, bekommen. Unter den Reptilien haben die Krokodile und die Seeschlangen seitlich zusammengedrückte Ruderschwänze, ferner eine Anzahl wasseraufsuchender Eidechsen, unter denen einige Tejiden (*Dracaena guianensis*, *Crocodilurus lacertinus*) und vor allem die Warane (wie *Varanus niloticus*, *indicus*, *varius* usw.) zu nennen wären. Auch die namentlich durch Darwins Schilderung bekannt gewordene Meerechse (*Amblyrhynchus cristatus*) schwimmt mit Hilfe ihres seitlich zusammengedrückten Schwanzes. Derartig gebaute Schwänze, die als Ruder funktionieren, sind bei den Säugetieren seltener; als Beispiele seien von den Insektivoren die Otterspitzmäuse (*Potamogale velox*, *allmanni*) und die madagassische Gattung *Limnogale*, von den Nagern die Bisamratte (*Fiber zibethicus*) angeführt.

Als Lokomotionsorgan ist der Schwanz auch für zwei ausschließlich im Wasser lebende Säugetiergruppen von großer Bedeutung: für die Wale und für die Seekühe. Auch hier, wie bei Fischen, läuft der Schwanz in eine besondere Flosse aus, die aber morphologisch mit der Schwanzflosse der Fische deswegen nichts zu tun hat, weil sie nicht durch Skelettelemente gestützt wird. Im Gegensatz zu den Fischen hat die Schwanzflosse der Säuger eine horizontale Lage. Die Bewegung erfolgt hier nach dem Prinzip des Schlängelns in der Vertikalebene.

Zur Fortbewegung kann der Schwanz auch bei manchen auf dem Lande lebenden Tieren, so bei mehreren fußlosen Formen, dienen. Er kann nämlich als „Stemmorgan" benutzt werden, indem seine Spitze gegen den Boden gedrückt und der Körper vorwärts geschoben wird. Solche Stemmschwänze, die bei manchen, teilweise unterirdisch lebenden Schlangen, wie Wurmschlangen (*Typhlopidae*), Schildschwänzen (*Uropeltidae*) und Rollschlangen (*Ilysiidae*), nicht selten vorkommen, sind sehr kurz, dick und steif; bisweilen gleicht das Schwanzende ganz verblüffend dem Kopfende. Häufig sind diese Stemmschwänze mit besonderen gekielten Schuppen oder Schildchen (*Uropeltidae*), kleinen Dörnchen (*Uropeltis grandis*) oder mit einem Stachel am Schwanz-

ende (*Typhlops*) besetzt; durch diese Vorrichtungen wird das Anstemmen erheblich erleichtert. Es ist möglich, daß der kurze Schwanz bei manchen, ähnlich lebenden Eidechsen, so bei den Amphisbaeniden, eine gleiche Rolle spielt. Ebenfalls als Stemmorgan dürfte der steife Schwanz des Beutelmaulwurfes (*Notoryctes typhlops*) dienen.

Bei vielen Formen, die Sprünge machen, wie nicht wenige schnellaufende Eidechsen, dient der Schwanz zum besseren Abstoßen vom Boden. Der bekannte Schlammspringer (*Periophthalmus*), ein Fisch, der auch auf dem Lande sich aufhält, hüpft, indem er sich in erster Linie auf den Schwanz stützt. Auch der Salamander (*Autodax iccanus* Cope) vermag vermittels seines Schwanzes Sprünge auszuführen.

Es ist bemerkenswert, daß eine Anzahl springender Tiere, die im Besitz eines kräftig entwickelten Schwanzes sind, diesen bei ihren Sprüngen nicht etwa zum Abstoßen vom Erdboden gebrauchen. So hebt z. B. Semon ausdrücklich hervor, daß die Känguruhs sich nur mit Hilfe ihrer Hinterbeine abschnellen, während dabei der Schwanz den Boden kaum berührt. Hingegen kommt der kräftige Schwanz dem Känguruh — wenn es auf den Hinterbeinen sitzt — als Stütze sehr zustatten, weil dann der Körper an drei Punkten gestützt wird. Bei Springhasen (*Pedetes caffer*) und Springmäusen (*Alactaga*, *Jaculus*), aber auch bei vielen anderen weniger oder kaum springenden Nagetieren, wie unseren Mäusen, dürfte der Schwanz ein ähnliches Stützorgan abgeben.

Als Stützorgan wichtig ist ferner der Schwanz für die Anomaluriden oder Dornschwanzhörnchen: bei diesen Tieren ist er auf der Unterseite seiner Wurzel mit großen, dachziegelartig angeordneten Schuppen besetzt, die das Tier beim Klettern wesentlich unterstützen und das Rückwärtsgleiten verhindern. Auch bei den Flugeidechsen der Gattung *Draco* sind an der Unterseite der Schwanzwurzel besonders stark gekielte Schuppen vorhanden. Unter den Vögeln sind es die Spechte und Baumläufer, deren Schwanzfedern beim Klettern als Stützwerkzeuge mitwirken.

Nicht bei sehr vielen Wirbeltieren dürfte dagegen der Schwanz als ein Steuerorgan eine wesentliche Rolle spielen. Bei den Vögeln erfolgt das Steuern wahrscheinlich nicht durch den Schwanz, wie es meist angenommen wird, sondern es wird nach Milla mit Hilfe der Flügel gesteuert. Nur bei manchen aquatilen Geschöpfen (wie Biber, Fischotter) dürfte der Schwanz als Steuer dienen, während er bei Eichhörnchen, Altweltsaffen und vielen anderen springenden Tieren während des Sprunges als „Balancierstange" funktioniert, insofern er dabei das Gleichgewicht zu erhalten sucht. So auch bei den Vögeln beim Ausführen plötzlicher Wendungen.

Als Balancierstange war der Schwanz auch für die Iguanodonten von Bedeutung; er ist es noch für solche rezente Eidechsen, die, wie die Kragenechse (*Chlamydosaurus kingi*), die Bartagame (*Amphibolurus barbatus*), die Wasseragame (*Physignathus lesueuri*), ein kleiner Leguan *Crotaphytus collaris* und die Basilisken (*Basiliscus*), bisweilen auf den Hinterbeinen laufen. — In diesem Zusammenhange mag auch die Annahme Torniers erwähnt sein, daß der Schwanz unserer Eidechsen durch seinen Zug den durch Schlängelbewegung gekrümmten Körper wieder gerade streckt.

Bei *Ptychozoon homalocephalum*, einem sprunggewandten Baumgecko, erstreckt sich zu beiden Seiten des Körpers und des Schwanzes ein Hautsaum; der Schwanz ist bei dieser Eidechse am Zustandekommen eines Fallschirms beteiligt. Ähnlich verhält es sich beim Flattermaki (*Galeopithecus volans*) und manchen Fledermäusen; bei den letzteren stützt der Schwanz die Flughaut, das sog. Uropatagium. Vielleicht hat der zweiseitig befiederte Schwanz des *Archaeopteryx* als ein Fallschirm gedient. Zweifellos sind aber die Schwanzfedern für die Vögel als Vergrößerung der Tragflächen von Wichtigkeit.

Eine gänzlich andere Bedeutung hat der Schwanz für nicht wenige kletternde Tiere, bei denen er häufig die Fähigkeit hat sich in der Vertikalebene mehr oder weniger spiralförmig einzurollen. Bei diesen Geschöpfen hat er die Funktion eines Greifwerkzeugs. So ist der Schwanz unter den Fischen bei den Seepferdchen (*Hippocampus*) und den Seenadeln (*Nerophis*) ein Greiforgan. Auch bei den absonderlichen, mit diesen Formen verwandten Fetzenfischen der Gattung *Phyllopteryx* dürfte der Schwanz als Greifwerkzeug funktionieren. Einige Salamander — wie z. B. der nordamerikanische *Autodax iccanus* — haben ebenfalls Greifschwänze. Unter den Reptilien benutzen den Schwanz als ein Greifwerkzeug die weitaus größte Zahl der Chamäleons, viele Riesenschlangen und Baumottern; von den eigentlichen Eidechsen sind es nur einige wenige baumbewohnende Formen, wie z. B. *Cophotis*, der anolisähnliche *Xiphocercus* u. a. Die Säugetiere weisen eine Anzahl von Formen auf, die charakteristische Wickelschwänze haben; merkwürdigerweise kommen die meisten von diesen greifschwänzigen Säugern in Amerika vor. Unter den Beuteltieren sind es die amerikanischen Beutelratten der Gattung *Didelphys* und die australischen Kusus der Gattungen *Phalanger* und *Pseudochirus*. Von den Xenarthren sind der zweizehige Ameisenfresser (*Cyclopes didactylus*) und die Tamandua (*Tamandua tetradactyla*), beide in Südamerika vorkommend, im Besitze eines Greifschwanzes. Ebenso auch — unter den Raubtieren — der amerikanische Wickelbär (*Potos flavus*) und der südostasiatische Binturong (*Arctictis binturong*). Während die Schwänze der Halbaffen und der Altweltsaffen sich niemals zu Greiforganen umbilden, haben nicht wenige Affenarten Amerikas wohlausgebildete Greifschwänze, die zum Teil vielleicht auch noch als Tastorgane fungieren; mit ihren Schwänzen können z. B.

manche Arten sogar ihre Nahrung ergreifen. Unter diesen Formen hat die Gattung *Saimiri* einen einrollbaren Schwanz, der aber zum Greifen noch kaum benutzt wird; dagegen haben die Kapuzineraffen (*Cebus*), die Wollaffen (*Lagothrix*), die Klammeraffen (*Ateles*) und die Brüllaffen (*Alouatta*) richtige Greifschwänze. Während bei *Cebus* der Schwanz noch allseitig behaart ist, fehlt die Behaarung — als funktionelle Anpassung — auf der Unterseite des Schwanzendes bei den 3 anderen Gattungen.[1]) Am Schwanzende befindet sich also bei diesen Formen eine nackte, sehr nervenreiche Stelle, die dem Schwanze ohne Frage noch eine zweite Funktion verleiht, nämlich die eines Tastorgans.

Bisher haben wir nur solche Greifschwänze erwähnt, die nach unten einrollbar waren; die Greiffläche befand sich bei diesen Formen stets auf der Unterseite des Schwanzes. Nun gibt es unter den Nagetieren Formen, die zwar auch einen Greifschwanz haben, der aber nach oben eingerollt wird: seine Greiffläche befindet sich also auf der Oberseite. Das sehen wir bei dem amerikanischen Greifstachler (*Coëndu villosus*) und bei den australischen Mäusen der Gattung *Chiruromys*. Auch bei diesen Formen dürfte der Greifschwanz als ein Tastorgan fungieren, denn seine Oberseite — also die Greiffläche — ist meist nackt. — Die zierliche Zwergmaus (*Micromys minutus*) unserer Heimat benutzt ihren Schwanz auch als ein Greifwerkzeug, das korkzieherförmig um Grashalme geringelt wird.

Namentlich insofern erleichtern die Greifschwänze den Tieren das Klettern, als sie die Tätigkeit der Extremitäten entlasten. Eine ähnliche Wirkung wird aber auch durch Haftlamellen an der Schwanzspitze eines Geckos *Lygodactylus picturatus* erzielt, den Werner „Hemmschwanzgecko" genannt hat. Diese zuerst von Tornier nachgewiesenen Haftlamellen auf der Spitze des — also hier kaum einrollbaren — Schwanzes, wirken genau so, wie die bekannten Haftscheiben an den Fingern und Zehen der Geckonen. Eine ähnliche Vorrichtung hat Lorenz Müller auf dem Schwanze auch bei westafrikanischen *Diplodactylus*-Arten festgestellt.

Wie erwähnt, kann der Greifschwanz als ein Tastorgan fungieren. Nun gibt es bei manchen Tieren nicht einrollbare Schwänze, denen aber von einigen Forschern doch die Tastfunktion zugesprochen wird. So wird z. B. bei dem wunderhübschen Spitzhörnchen der Gattung *Ptilocercus* der schöne, lange Schwanz von Schneider als ein Tastorgan gedeutet, was mir aber nicht recht verständlich ist. Wahrscheinlicher scheint es mir schon, daß der fleischige, nackte Schwanz der unterirdisch lebenden Taschenratten (*Geomys*) als ein Tastorgan eine Bedeutung haben kann. Bei gewissen Verwandten unserer Mauereidechse, den sog. Archaeolacerten, hat der bekannte ungarische Zoologe Méhely auf den Schwanzschuppen je eine kleine Sinnesknospe entdeckt — der Schwanz dürfte also für diese Tiere als ein Sinnesorgan eine Rolle spielen.

Einige bodenbewohnende Tiere können ihren Schwanz ein- und ausrollen, ohne daß er aber dabei ein Greiforgan ist. In den meisten Fällen dürften diese merkwürdigen Schwanzbewegungen nur Begleiterscheinungen von Erregungszuständen sein. So hat man beobachtet, daß wüsten- und steppenbewohnende Eidechsen der Gattung *Phrynocephalus*, wie *Phrynocephalus caudivolvulus*, den Schwanz, namentlich bei Erregung einrollen. Auch von einem Gecko *Stenodactylus petriei* ist das gleiche bekannt, ebenso wie von einigen nordamerikanischen Urodelen.

Schwanzbewegungen bei Erregung sind ja recht weit verbreitet; Kaimanfische (*Lepidosteus*) teilen während ihres Fortpflanzungsgeschäfts mächtige Schwanzschläge aus; bei starkem Hunger soll der Fuchshai (*Alopecias vulpes*) mit Hilfe von peitschenden Schwanzschlägen kleine Fischschwärme zusammentreiben. Allgemein bekannt ist das Wedeln des Schwanzes bei unseren Hunden; wedelnde Schwanzbewegungen sind auch bei Giraffen beobachtet worden, wenn diese Tiere die Flucht ergreifen wollen usw.

Manche Schlangen bewegen bei Erregung ihren Schwanz überaus lebhaft hin und her, so *Spilotes pullatus*, *Coluber longissimus* und *Coronella getula*, den Beobachtungen des bekannten Herpetologen F. Werner zufolge. Von den Giftschlangen ist die gleiche Erscheinung von *Elaps fulvius*, *Ancistrodon contortrix*, *piscivorus*, *himalayanus*, *blomhoffi* und *Lachesis alternatus* bekannt. Manchmal erfolgen diese Bewegungen unter hörbarem Geräusch, ähnlich den schwanzrasselnden Klapperschlangen. Auch diese letzteren Schlangen (*Sistrurus* und *Crotalus*) muß man in diesem Zusammenhange nennen: denn die Schwanzbewegung und das durch die bekannte Rassel erzeugte Geräusch zeigen stets eine besondere Erregung dieser Tiere an. Es ist wohl nicht ausgeschlossen, daß die Rassel der Klapperschlangen, deren Entstehung auf unvollständiger Häutung beruht, auch im Dienste des Geschlechtslebens (Verständigung, bzw. Anlockung der Geschlechter) steht.

Rasselndes Geräusch vermögen auch die Stachelschweine (*Hystrix*) durch das Schütteln ihres, mit besonders modifizierten Stacheln besetzten, Schwanzes hervorzubringen. Fast immer geschieht das im Zustande der Erregung.

Mit Hilfe ihres Schwanzes können aber noch andere Geschöpfe Laute erzeugen. Ein Gecko aus Zentralasien (*Teratoscincus*) ist befähigt durch Reiben von großen, dachziegelförmig angeordneten Schuppen, die seinen Schwanz bedecken, laut zu zirpen. Welche biologische Bedeutung diese Zirptöne haben, ist aber nicht einzusehen. Vielleicht

[1]) Ebenso wie beim greifschwänzigen Schuppentier (Manis javanica). D. Verf.

dienen sie — ebenso wie bei den Klapperschlangen — zur Anlockung der Geschlechter. Strauch — ein russischer Herpetologe — war der Ansicht, daß der *Teratoscincus* mit seinem Zirpen Heuschrecken, also seine Futtertiere, anlockt. Von den Kolibris ist es auch bekannt, daß sie während ihrer Liebesspiele durch Bewegungen der Schwanzfedern ein Geräusch produzieren.

Schlagende und schleudernde Schwanzbewegungen können für die Tiere andererseits eine sehr wirksame Waffe abgeben. So benutzen bekanntlich die verschiedensten Huftiere ihre Schwänze als Fliegenwedel. Mächtige Schläge — selbst für den Menschen nicht ungefährlich — können Krokodile und Warane austeilen. Aber auch die großen Leguane (*Iguana tuberculata*, *Metopoceros cornutus*) haben die gleiche Fähigkeit. Bei anderen Formen wird die Wirkung der Schwanzschläge dadurch ganz erheblich vergrößert, daß auf dem Schwanze Stacheln zur Entwicklung gelangen. Die Stachelrochen (*Trygonidae*) haben solche Schwänze mit einem oder mehreren Stacheln; ähnlich ist es bei den Myliobatiden, Acanthuriden und anderen Fischen. Unter den Eidechsen sind Stachelschwänze recht verbreitet. Zum Teil sogar sehr mächtig entwickelte Stacheln, die hier modifizierte Schuppen sind, finden sich z. B. auf den Schwänzen von *Uromastix*, *Zonurus*, *Ctenosaura*, *Cachryx*; einen Waran (*Varanus acanthurus* aus Australien), eine Eidechse im engeren Sinne (*Lacerta echinata* aus dem tropischen Westafrika) und sogar Glattechsen (z. B. *Egernia depressa* aus Australien) gibt es, die ebenfalls stachlige Schwänze haben. Auch der Urson (*Erethizon*), der zu den Baumstachelschweinen gehört, schlägt mit seinem stachligen Schwanze: die Stacheln sitzen bei diesem Tiere so lose in der Haut, daß sie bei der geringsten Berührung am Körper des Angreifers haften bleiben. Wenn das Schuppentier (*Manis*) beunruhigt wird, so schlägt es seinen, mit großen spitzen Schuppen bedeckten Schwanz unter die empfindlichere Bauchseite und ist auf diese Weise von allen Seiten durch sein Schuppenhemd geschützt.

So mag der Schwanz für manche Tiere als Decke auch von Bedeutung sein, und zwar entweder als Afterklappe (z. B. Mammut) oder als Schutzdecke für den ganzen Körper. Verschiedene Eichhörnchen, so das zierliche Flughörnchen *Glaucomys volans*, decken sich beim Schlafen mit ihrem buschigen Schwanze zu. Der Schwanz des großen Ameisenbären (*Myrmecophaga tridactyla*) ist sehr lang und mit bis 40 cm langen Haaren bedeckt. Wenn sich dieses merkwürdige Geschöpf hinlegen will, hebt es seinen mächtigen Fahnenschwanz über seinen Körper, so daß dieser vollkommen von den langen Schwanzhaaren eingehüllt wird. So dürfte der Schwanz für den Ameisenbären als eine Decke von Bedeutung sein, zumal *Myrmecophaga* ein nomadisierendes Leben führt, worauf zuerst Sokolowsky hingewiesen hat.

Befinden sich auf dem Schwanze besondere Drüsen, die ein giftiges oder übelriechendes Sekret ausscheiden, so kann der Schwanz ein weiteres Schutzmittel abgeben. So sind die Giftdrüsen auf der Schwanzoberseite des *Plethodon oregonensis*, eines nordamerikanischen Salamanders, sehr stark ausgebildet, was ein immerhin wichtiges Schutzmittel gegen Schlangenangriffe sein kann. Auf der Unterseite des Schwanzes vom Wychuchol (*Myogale moschata*) befinden sich Moschusdrüsen, die vielleicht eine ähnliche Funktion — als Verteidigungswaffe — haben usw.

Bei den Mormyriden, die häufig wenig zutreffend als Nilhechte bezeichnet werden, liegen beiderseits des Schwanzes zylinderförmige, gefächerte elektrische Organe, die ebenfalls als ein — allerdings kaum sehr wirksames — Schutzmittel dienen mögen, indem sie schwache elektrische Schläge auszuteilen imstande sind. Auch bei einigen Rochen befinden sich schwache elektrische Organe im Schwanze.

Von weiteren Schutzmitteln sei der bekannten Autotomie („Selbstverstümmelung") des Schwanzes gedacht. Die Fähigkeit den Schwanz abzuwerfen gestattet manchen Tieren verschiedensten Gefahren zu entrinnen, etwa wenn sie vom Verfolger am Schwanze festgehalten werden. Der Bruch erfolgt an besonderen „präformierten" Stellen, die bei den Eidechsen bekanntlich innerhalb eines Wirbels, bei den Urodelen hingegen zwischen zwei Wirbeln liegen. Der abgebrochene Teil des Schwanzes hat fast immer die Fähigkeit sich noch lange hin und her zu bewegen, und während der Verfolger sich mit diesem Schwanzstück beschäftigt, hat der Verfolgte meist genug Zeit, um sich aus dem Staube zu machen. Unter den Schwanzlurchen brechen die Schwänze ab bei den nordamerikanischen *Spelerpes* und *Batrachoseps*, ferner bei dem zierlichen portugiesischen Goldstreifensalamander *Chioglossa lusitanica* und bei der *Salamandra caucasica*. Bei Eidechsen ist die gleiche Erscheinung viel verbreiteter; Werner hebt aber ausdrücklich hervor, daß die Schwänze nur dann autotomieren, wenn sie nicht als Waffe oder als Greifwerkzeug funktionieren. Je leichter der Schwanz bei den Eidechsen abbricht, desto schneller pflegt seine Regeneration zu erfolgen. Wie Boulenger zuerst hervorgehoben hat, zeichnen sich regenerierte Schwänze dadurch aus, daß sie in der Regel eine andere — und zwar ursprünglichere — Beschuppung bekommen. Schwanzautotomie und Regeneration sind von Schlangen nicht bekannt; zwar sind bei manchen Formen (so z. B. bei *Psammophis*) die Schwänze auffallend leicht abreißbar, doch niemals regenerationsfähig.

Unter den Säugetieren haben die Igelratten (*Proechimys*) die Fähigkeit den Schwanz abzuwerfen. Der Bruch erfolgt an einer präformierten Stelle, an der die Schwanzwirbel verkümmert und die Haut nur sehr dünn ist; von einer Regene-

ration des einmal abgebrochenen Schwanzes ist aber bei diesen Tieren nichts bekannt. Andere Nagetiere, wie die Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*), die Brandmaus (*Micromys agrarius*), die Wüstenspringmaus (*Jaculus jaculus*) und die Bilche (*Myoxidae*) können ihren Schwanz zwar ohne weiteres nicht abbrechen, dafür aber die Schwanzhaut abstreifen: wird ein solches Tierchen etwa am Schwanze festgehalten, so reißt die Haut — wenigstens bei den ersten drei Arten — an einer präformierten Stelle und streift sich vom Schwanz ab.

Zur Ernährung eines Tieres kann der Schwanz insofern in Beziehung stehen, als im kaudalen Körperabschnitt bei den verschiedensten Wirbeltieren Fett- und andere Nährstoffvorräte abgelagert werden. Schon der Schwanz der Froschlarve stellt einen Aufspeicherungsraum für Nährstoffe vor. Bekannt ist die Beobachtung von Pflüger, daß die Larve der Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*), von etwa 8 cm Größe, die Nahrungsaufnahme einstellt und nun fünf Wochen lang auf Kosten ihres mächtigen Schwanzes lebt: während dieser Zeit erfolgt die Ausbildung der Extremitäten. Durch die Tätigkeit der Leukozyten wird der Schwanz aufgezehrt, wie es aus den Untersuchungen von Metschnikoff, van Rees, Barfuth, Loos u. a. hervorgeht.

Auch manche Eidechsen haben eine wichtige Nahrungsniederlage im Schwanze. Es sind wohl meist Formen, die dürre, steppenartige Gegenden bewohnen, wie z. B. *Lygosoma monotropis* und *fasciolatum* — australische Glattechsen, die einen auffallend dicken Schwanz haben. Vielleicht sind auch die dicken rübenförmigen Schwänze von manchen Geckonen, so z. B. vom „Nierenschwanzgecko" *Nephrurus* (*asper* und *laevis*) und von *Gymnodactylus milusii* in dieser Weise zu deuten. Ferner kommen Fettanhäufungen im Schwanze von *Dromicia nana*, einem kleinen Beuteltier, vor; sehr auffallend sind dann die Fettablagerungen — die wohl auch die Bedeutung eines Zehrvorrats haben — bei den Dickschwanzmäusen aus der Gattung *Pachyuromys*. Man kennt sie aber auch von mehreren madagassischen Halbaffen aus den Gattungen *Altilemur*, *Cheirogaleus* und *Microcebus*. Nach Grandidier (laut Brehms Tierleben, 4. Aufl., Bd. XIII) halten diese Fettschwanzmakis während der Trockenzeit einen Sommerschlaf ab; wenn die Tiere erwachen, ist die mächtige Schwanzanschwellung, die durch eine Fettansammlung bedingt wird, vollkommen verschwunden. Auch das bekannte Karakul- oder Fettschwanzschaf, dessen Fettschwanz bis 10 kg schwer werden soll, muß in diesem Zusammenhange genannt werden.

Daß der Schwanz auch — allerdings nur im Embryonalstadium — als Atmungsorgan funktionieren kann, geht aus den Untersuchungen von Peters an Keimlingen vom bekannten Antillenfrosch (*Hylodes martinicensis*) hervor. Auch bei den Wabenkrötenembryonen, die sich in den wabenförmigen Vertiefungen des Muttertieres entwickeln, dürfte der Schwanz als ein Atmungsorgan dienen.

Endlich hat der Schwanz auch bisweilen eine Bedeutung für das Geschlechtsleben der Wirbeltiere. Nicht selten sind sekundäre Geschlechtsmerkmale gerade am kaudalen Körperabschnitt besonders stark ausgebildet (z. B. abweichende Schwanzflossenbildung bei *Xiphophorus*-Männchen, Schwanzkämme bei männlichen Urodelen und Eidechsen, Höcker auf der Oberseite der Schwanzwurzel bei den Männchen von *Salamandra caucasica* und *luschani*, mächtig entwickelte Schwanzfedern bei männlichen Hühner- und Paradiesvögeln usw.). Auf die Vermutung, daß der Schwanz der Klapperschlangen durch rasselndes Geräusch, oder beim *Teratoscincus* durch zirpende Töne der Schwanzschuppen für gegenseitige Verständigung und Anlockung der Geschlechter eine Bedeutung haben mag, wurde schon hingewiesen. Die auffallend schwarz und weiß gefärbte Schwanzquaste der Wüstenspringmaus (*Jaculus jaculus*) ist nach Schmidtlein zum gegenseitigen Auffinden von Vorteil, zumal diese Tierchen dämmerungsliebend sind; das Weibchen soll seine Jungen gerade mit Hilfe dieser auffallenden Schwanzquaste führen.

Der schwertförmig ausgezogene untere Teil der Schwanzflosse vom bekannten bunten Schwertkärpfling (*Xiphophorus*) dient während der Liebesspiele als Reizorgan; man kann im Aquarium bisweilen beobachten, wie das Männchen plötzlich rückwärts schwimmt und dabei das Weibchen mit seinem Schwertfortsatz zu berühren sucht, wahrscheinlich um es zu erregen. Auch das Männchen von der griechischen Landschildkröte (*Testudo graeca*) stößt während der Paarungsspiele mit dem Dorn seines Schwanzendes an die Afteröffnung des Weibchens. Dagegen werden die Molchweibchen von den heftigen Schwanzbewegungen der Männchen, die sie während ihrer Liebesspiele ausführen, in der Regel nicht berührt.

Während der Begattung kann der Schwanz als ein Greifwerkzeug benutzt werden: manche Molche (*Euproctus*) und Schlangen halten sich während der Begattung mit ihren Schwänzen fest, wie man es z. B. bei der Zornnatter (*Zamenis gemonensis*) beobachten kann.

Um ein Loch für die Eiablage zu graben wird von der europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*), laut Beobachtungen von Miram, der Schwanz benutzt, indem er mit seiner Spitze gegen den Boden gestemmt wird; dann werden mit dem vorderen Schwanzteil kreisförmige Bewegungen ausgeführt, wodurch im Boden ein kegelförmiges Loch entsteht. Weiter wird das Loch mit Hilfe der Hinterextremitäten gegraben. Die chinesische Dreikielschildkröte (*Geoclemys reevesi*) verfährt dabei — wie ich kürzlich beobachten konnte — anders: das Weibchen hat mit kräftigen Schwanzbewegungen in horizontaler Ebene in ziemlich kurzer Zeit so viel Land weggeschaufelt, daß eine große Grube entstand, in die

die Eiablage erfolgte. Einige Fische, so z. B. die Lachse, höhlen auch vermittels ihres Schwanzes Gruben aus, die zur Aufnahme des Laiches bestimmt sind. Daß die australischen Opossumratten (*Bettongia penicillata*) mit Hilfe ihrer greiffähigen (?) Schwänze Baumaterial für ihre Nester herbeischaffen sollen (vgl. Brehms Tierleben, 4. Auflage, Bd. X, S. 190), erscheint mir recht unwahrscheinlich.

Der Schwanz kann schließlich noch viel engere Beziehungen zur Brutpflege haben: manche Fische halten sich bei ihrem Laich auf und versetzen durch sanfte Schwanzschläge das Wasser in Bewegung, um den Keimlingen sauerstoffreicheres Wasser zuzuführen. Der Salamander *Plethodon oregonensis* hält seine Eier in der Schwanzschlinge fest und soll sie so von einem Ort zum anderen transportieren. Vielleicht noch merkwürdiger ist die Brutpflegegewohnheit bei einem kleinen Fischchen, dem Spritzsalmler (*Copeina arnoldi*): das Weibchen legt seinen Laich außerhalb des Wassers ab — im Aquarium an die Glasscheibe über dem Wasserspiegel —; das Männchen übernimmt nun die Brutpflege, indem es durch schlagende Bewegung der Schwanzflosse die Eier ständig mit Wasser bespritzt. Eine ähnliche Beobachtung am Wels (*Silurus glanis*) hat der rumänische Ichthyologe Antipa gemacht: im Überschwemmungsgebiet der unteren Donau pflegt der Wels seine Eier auf die Blätter von überschwemmten Landpflanzen abzulegen. Sinkt dann das Wasser, so bespritzt der Wels durch heftige Schwanzschläge den Laich, der der Luft ausgesetzt ist.

Vom Leben zum Tode.

Eine naturwissenschaftliche Betrachtung

[Nachdruck verboten.]

von Dr. Emil Lenk.

Die Lebewesen sind aus kolloidalem Material aufgebaut und jeder Wechsel im funktionellen Verhalten der Zelle geht mit einer Veränderung der Zellkolloide parallel. Zum großen Gebiet der kollidalen Substanzen gehören die Fermente, chemische Stoffe, die in geringster Menge angewendet, Umsetzungen relativ ungeheurer Mengen chemischer Substanzen vollbringen können. Ein Gramm eines Labpräparates aus einem Kalbsmagen genommen, ist imstande die 400 000 fache Menge Milch zum Gerinnen zu bringen. So gibt es Fermente im Organismus, welche die verschiedensten chemischen Substanzen, wie Nahrungsmittel abbauen und wieder zu komplizierten Gebilden verketten können, in jeder Zelle, in jedem Gewebstück. Alle im Organismus sich abspielenden Vorgänge werden auf fermentative zurückgeführt. In der lebenden Zelle arbeiten die Fermente an einem Werke, dem der Erhaltung des Lebens. In einem abgestorbenen Gewebe sind die Zellen zwar tot, die Fermente aber noch wirksam. Während die Lebenseigenschaft der Zelle für eine harmonische gemeinsame Arbeit aller Fermente sorgte, hat sie nach dem Tode diese Möglichkeit völlig verloren. Der Tod der Zelle beseitigt das regulatorisch wirkende, die zweckmäßige Arbeit der Fermente bedingende Prinzip. Das Rätsel des Lebens ist dadurch noch lange nicht „erklärt". Die lebende Zelle produziert und reguliert die Fermente. Sie schafft nur solche, deren sie unbedingt bedarf, und vernichtet die, welche sie nicht verwenden kann. In toten Zellen setzt jedes Ferment seine Tätigkeit fort, es kümmert sich nicht um die anderen und erzeugt Produkte, die vollkommen unnötig sind. Auf dem harmonischen Zusammenwirken der Fermente beruht das Leben, auf einer regellosen Fermentarbeit der Tod.

Während die lebende Zelle eine sorgsame Auswahl unter den ein- und austretenden Stoffen traf und nicht wahllos Substanzen passieren ließ, besitzt die tote Zelle ihr regulatorisches Prinzip nicht mehr; Substanzen aller Art haben jetzt freien Eintritt in die Zelle und es hindert auch die im Zellsaftraum gelagerten Substanzen nichts daran, aus der Zelle auszutreten.

Mit dem Leben der Zelle geht ihre Irritabilität, die Reaktion auf Reize Hand in Hand. Die meisten Beobachtungen werden an jener Form des organisierten Protoplasmas angestellt, welche ihrer Menge nach den Hauptanteil des lebenden Körpers ausmacht: dem Muskelgewebe. Mit dem Eintritt des Todes verändert sich der Muskel in eigentümlicher Weise. Ist der Muskel tot, so ist er unerregbar. Während er im Leben weich war, und die Gelenke gebogen werden konnten, wird er jetzt hart und fest, die Gelenke sind nicht mehr biegsam. Es tritt die Totenstarre ein. Nach 2 bis 3 Tagen beginnt sie sich wieder zu lösen, der Muskel wird wieder weich, die Gelenke können wieder gebogen werden. Dies entspricht der Lösung der Totenstarre. Die Frage nach dem Wesen der Totenstarre und ihrer Lösung gehört zu den ältesten Problemen der Physiologie. Hat doch diese, auch für den Laien so auffällige und geheimnisvolle Erscheinung die Wißbegierde der Menschen erregt, seitdem sie überhaupt begonnen hatten, den Rätseln des Lebens und des Sterbens nachzugrübeln. Da der Muskel meistens aus Eiweißstoffen besteht, diese gerinnbar sind und dadurch fest werden (wie im Ei), folgten die meisten Physiologen der Ansicht Kühnes, derzufolge die Totenstarre durch eine Gerinnung der Eiweißkörper bedingt sein sollte. Gegen diese Gerinnungstheorie sind nur spärlich Stimmen laut geworden, welche die Totenstarre als eine Art Muskelkontraktion bezeichneten, nachdem Nysten

am Beginne des vorigen Jahrhunderts die Totenstarre vom vitalistischen Standpunkte aus, als letzte Anstrengung des sterbenden Muskels gedeutet hatte. v. Fürth und Lenk[1]) haben das Problem der Totenstarre und ihrer Lösung nochmals aufgerollt, um vom physikalisch-chemischen Standpunkt, die sich beim Absterben der Gewebe abspielenden Vorgänge zu betrachten. Ihr Augenmerk lenkten sie vor allem auf das Problem der Lösung der Totenstarre, das ganz und gar nicht geklärt war, und die angeblichen Gründe zur Lösung der Totenstarre, wie Selbstverdauung, Fäulnis, Auflösung des geronnenen Eiweißes durch Milchsäure nicht stichhaltig waren. Wenn es uns nun geglückt sein sollte, diese Naturrätsel zu lösen, so verdanken wir dies dem früher genannten Zweige der biologischen Wissenschaften, der Kolloidchemie. Ein wichtiges Merkmal einer großen Gruppe kolloidaler Stoffe, zu welchen die Eiweißkörper gerechnet werden, die ja die Hauptmenge des Muskels ausmachen, ist ihre Quellbarkeit. Legt man einen Gelatinewürfel ins Wasser, so nimmt er dieses in sich auf, ohne daß es durch Abpressen gelingt, ihn vom geketteten Wasser zu befreien, also ganz anders, als bei einem vollgesaugten Schwamme. Bei der Anwesenheit einer nur minimalen Säuremenge wird die Wasseraufnahme bedeutend beschleunigt. Untersucht man nun die zeitliche Wasseraufnahme, indem man zugleich einen Gelatinewürfel und einen Fleischwürfel ins Wasser legt und von Zeit zu Zeit zur Wägung bringt, so bemerkt man, daß die Wasseraufnahme bei den beiden Objekten ganz anders erfolgt. Die Leimplatte nimmt stets Wasser auf. Ein Fleischwürfel, der einem eben getöteten Tiere entnommen wird, nimmt bis zur ca. 30. Stunde Wasser vom Außenmedium auf, um nach dieser Zeit nicht nur sein aufgenommenes Wasser abzugeben, sondern auch einen Teil des an und für sich enthaltenen Wassers. Wird aber ein Fleischstück von einem Tiere untersucht, bei dem sich die Totenstarre bereits gelöst hat, so ist der Muskel nicht mehr imstande Wasser aufzunehmen, sondern gibt sein eigenes Wasser ab. Während der lebende Muskel strenge seine Neutralität wahrt und jede Säure bzw. Laugenbildung durch Neutralisation sofort beseitigt, reagiert Fleisch nach dem Tode sauer durch die sich im Muskel bildende Milchsäure, die sich allmählich bis zu einer einprozentigen Säurelösung konzentriert.

Auf zahlreiche Versuche gestützt, sind v. Fürth und Lenk zur Überzeugung gelangt, daß es sich bei der Todenstarre nicht um einen Gerinnungs-, sondern um einen Quellungsvorgang handelt. Der Muskel, der willkürlich beeinflußt wird, besteht aus zahlreichen Muskelfasern, deren Breite nur 10—100 μ (1 $\mu = {}^1/_{1000}$ mm) beträgt und von denen jede einzelne aus dem Sarkoplasma, einer kontraktilen (willkürlich zusammenziehbaren) Eiweißmasse zusammengesetzt ist, die nach außen hin von einer etwas dichteren Schicht abgegrenzt ist. In diesem Sarkoplasma liegen nun von einem Ende der Faser bis zum anderen sich hinziehend die Fibrillen, welche aus abwechselnd hellen und dunklen Partien bestehen, die verschiedene Lichtbrechung besitzen; so entstehen dunkle und helle Querstreifen (quergestreifte Muskel). Es besteht also der Muskel aus zwei verschiedenen kolloidalen Eiweißsubstanzen, dem Sarkoplasma und den Fibrillen. Die nach dem Aufhören der normalen Blutzirkulation, also nach Eintritt des Todes einsetzende Milchsäurebildung bringt die Fibrillen auf Kosten der Sarkoplasmaflüssigkeit zum Quellen und bewirkt so eine Verkürzung des ganzen Muskels. Diese äußert sich in einem Starrezustand (Totenstarre). Durch eine weitere Säureanhäufung kommt es zu einer allmählichen Gerinnung, einer Ausflockung der Muskeleiweißstoffe; diese geht mit einem verminderten Wasserverbindungsvermögen des kolloidalen Systems, mit einer Wasserabgabe, einem Entquellungsvorgang einher, als dessen physiologischer Ausdruck die Lösung der Totenstarre zu betrachten ist.

Wir wissen, daß Wärme die Gerinnung der Eiweißkörper sehr beschleunigt. Wenn die Totenstarre einem Gerinnungsprozesse entspräche, so müßte sich, wenn man ein eben getötetes Tier einer Temperatur von z. B. 40 Grad aussetzte, eine desto deutlichere Totenstarre ausbilden. Es tritt aber, wie es ja nach unserer Theorie selbstverständlich ist, gerade das Umgekehrte ein: die Starre wird aufgehoben. Es war aber doch schon den alten Physiologen bekannt, daß sich die Totenstarre im Sommer früher löst als im Winter. Ferner weiß man, daß hochgradige Muskelanstrengungen, wie Hetzjagden, lange Märsche, Krämpfe u. dergl. den Eintritt der Totenstarre erheblich beschleunigen. Auf den Schlachtfeldern fand man oft Soldaten kniend mit angelegtem Gewehr in derselben Stellung, wie vor dem Tode, erstarrt. Da im Sinne unserer Quellungstheorie die Milchsäure die causa movens der Totenstarre ist, so ist dies leicht verständlich. Ebenso kann der Sauerstoff den Eintritt der Totenstarre verzögern, weil er die Milchsäure zerstört. Wenn Kuliabko das Herz eines bereits 20 Stunden toten Kindes neu zu beleben vermag, wenn Carell ganze Gewebe, wie Nieren außerhalb des Tierkörpers lange Zeit am Leben erhält, so kann man sich dies einfach dadurch erklären, daß die Blutlauge, die in den Geweben sich bildende Milchsäure neutralisiert. Auch bei pflanzlichen Geweben ist es Lenk[1]) gelungen durch Quellungsvorgänge den genauen Eintritt des Zelltodes zu bestimmen. Weitere Untersuchungen von v. Fürth und Lenk[2]) gingen dahin, das Alter einer Fleisch-

[1]) Otto v. Fürth und E. Lenk: Bioch. Zeitschr., 33, 356 (1911).

[1]) E. Lenk: Bioch. Zeitschr., 73, 15—106 (1916).

[2]) O. v. Fürth und E. Lenk: Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußmittel, 24, 189 (1912).

S. auch O. v. Fürth: „Die Kolloidchemie des Muskels und ihre Beziehungen zu den Problemen der Kontraktion und der Starre" (Ergebn. d. Physiologie, XVII, 1919).

probe dadurch genau herauszufinden, daß man sie in verschieden konzentrierte Kochsalzlösungen einlegte, und die Konzentration bestimmte, in der das betreffende Fleischstück an Gewicht weder zu- noch abnahm. Je älter das Fleisch, desto höher die Salzkonzentration. Man kann so z. B. zwischen frischem und durch Eisaufbewahrung frischscheinendem Fleisch genau unterscheiden und die Methode auch für die gerichtliche Medizin dann mit Vorteil verwenden, wenn man das Alter einer Leiche feststellen will.

Die harmonische Fermentarbeit und das Gleichgewicht zwischen Quellung und Entquellung sind wichtige Kennzeichen des Lebens; eine regellose Fermenttätigkeit und die Störung des Quellungsgleichgewichtes kennzeichnen den Tod. Der Worte Goethes müssen wir hier gedenken: „Nach dem Tode arbeiten sich die Kräfte, die vergebens nach ihren alten Bestimmungen zu wirken suchen, ab an der Zerstörung der Teile, die sie sonst belebten".

Einzelberichte.

Die Zerlegung von Elementen durch α-Strahlen.

Wasserstoffstrahlen aus Stickstoff.

Vor 2 Jahren gelang es Rutherford durch rasche α-Strahlen[1]) aus dem Stickstoffatom Wasserstoffteilchen abzusplittern. Die Ablenkung der aus dem elementaren Stickstoff herausgeschossenen Teilchen im elektrischen und magnetischen Feld ergab aber nicht mit genügender Sicherheit den Wert 1 für die Masse der neugebildeten Strahlenteilchen. Deshalb hat Rutherford[2]) neuerdings die Natur der in Stickstoffgas durch α-Bestrahlung entstehenden Strahlen von großer Reichweite eingehend untersucht. Als wirksame Strahlungsquelle wurde ein starkes Radium C-Präparat verwendet. Der Spalt für die Begrenzung des α-Strahlenbündels war sehr weit, um die Leuchtkraft des Zinksulfidschirms zu verstärken. Die durch die Strahlenteilchen auf dem Leuchtschirm hervorgerufenen Szintillationen wurden durch ein lichtstarkes Mikroskop mit Objektiven großer Apertur beobachtet und ihre Zählung auf diese Weise erleichtert. Die Ablenkung im Magnetfeld der im Stickstoff erzeugten Strahlen großer Reichweite zeigte völlige Übereinstimmung mit dem Verhalten der Wasserstoffstrahlen, die beim Durchgang von α-Strahlen im Wasserstoff entstehen.

Damit ist der Beweis geliefert „daß einige von den Stickstoffatomen durch ihren Zusammenstoß mit raschen α-Teilchen zertrümmert und daß rasche Atome von positiv geladenem Wasserstoff herausgestoßen werden. Daraus kann gefolgert werden, daß das geladene Wasserstoffatom einen der Bestandteile bildet, aus denen der Stickstoffkern aufgebaut ist. — Die Tatsache, daß der Heliumkern (des α-Strahls), von dem vorausgesetzt sein möge, daß er aus 4 H-Atomen und 2 Elektronen bestehe, den Zusammenstoß zu überleben scheint, ist ein Zeichen, daß er von sehr stabilem Bau sein muß. — Es ist zu bemerken, daß die Anzahl der im Stickstoff zertrümmerten Teilchen ausnehmend klein ist, weil wahrscheinlich im Mittel nur ein α-Teilchen unter etwa 300000 fähig ist, dem Stickstoffkern genügend nahe zu kommen, um das Wasserstoffatom mit hinreichender Energie zu befreien, so daß es durch die Szintillationsmethode gefunden werden kann." Der Durchmesser des Stickstoffkerns beträgt wahrscheinlich nur 5×10^{-13} cm, so daß sich hieraus die Seltenheit des zentralen Zusammenstoßes eines α-Teilchens mit einem Stickstoffkern erklärt. Beim Durchgang von α-Strahlen durch Wasserstoffgas werden 12 mal mehr Teilchen von großer Reichweite wie im Stickstoff erzeugt.

Trifft ein α-Teilchen von der Masse 4 mit 2 positiven Elementarladungen auf ein Wasserstoffatom von der Masse 1, so muß dieses als Wasserstoffion H^+ die 16fache Geschwindigkeit und damit die 4fache Reichweite der stoßenden α-Strahlen erlangen. Tatsächlich vermögen auch die raschen Wasserstoffteilchen noch in 28—29 cm Entfernung den Leuchtschirm zu erregen, während die sie erzeugenden α-Strahlen des Radium C schon durch eine 7 cm dicke Luftschicht völlig aufgehalten werden. Vor kurzem bestimmten Rutherford und Chadwick mit großer Genauigkeit, daß Wasserstoffstrahlen, die durch α-Strahlen von 7 cm Reichweite aus Wasserstoff oder Wasserstoffverbindungen entstanden waren, eine maximale Reichweite von 29 cm in Luft haben; die Wasserstoffstrahlen des Stickstoffs haben jedoch eine Reichweite von 40 cm, so daß ein Teil ihrer Energie aus dem explodierenden Stickstoffatom stammen muß. „Dies Ergebnis zeigt, daß diese Teilchen nicht von irgendeiner Wasserstoffverunreinigung herrühren können."[1])

Da die Befreiung der Wasserstoffteilchen aus Stickstoff ein reiner Atomvorgang ist, war zu erwarten, daß ähnliche Teilchen auch aus Stickstoffverbindungen befreit werden und zwar in einer dem Stickstoffgehalt proportionalen Anzahl. Zu diesem Zweck schickte Rutherford[2]) im Vakuum die α-Strahlen von Radium C durch ganz dünne Schichten von Bornitrid, Natriumnitrid, Titannitrid und Paracyan, die als feine Pulver auf

[1]) α-Strahlen = rasch bewegte, elektrisch geladene Kerne von Heliumatomen He^{++}.

[2]) Baker-Vorlesung, Proc. Roy. Soc. A., 97; deutsch von E. Norst. Verlag S. Hirzel, Leipzig 1921.

[1]) Nature S. 41, Vol. 107, Nr. 2680. 10 III. 1921.

[2]) Baker-Vorlesung.

dünnen Aluminiumplatten ausgebreitet waren. Die Aluminiumplatten und Stickstoffverbindungen waren weitgehend entgast, um die Anwesenheit von Wasserstoff in jeder Form auszuschließen. Aus allen untersuchten Stickstoffverbindungen entstanden Wasserstoffstrahlen von großer Reichweite. Die Szintillationen des Leuchtschirms durch die Wasserstoffstrahlen aus Bornitrid und Paracyan waren zahlreicher als theoretisch zu erwarten war; dies rührt wahrscheinlich von verunreinigendem Wasserstoff her, der anscheinend trotz aller Vorsicht nicht zu beseitigen war. Kontrollversuche mit reinem Graphit und mit Kieselsäure waren sehr befriedigend, weil sie zeigten, daß Wasserstoffatome in einem Material, das keinen Stickstoff enthielt nicht vorhanden waren. Nebenbei zeigten sie, daß H-Atome aus Kohlenstoff, Silicium oder Sauerstoff nicht in merklicher Anzahl entstehen.

Das Atom X_3.

„Außer den H-Atomen mit großer Reichweite, die aus Sauerstoff befreit werden, gibt der Durchgang von α-Teilchen durch Sauerstoff ebensogut wie durch Stickstoff Anlaß zu viel zahlreicheren raschen Atomen, die in Luft eine Reichweite von ungefähr 9 cm haben, entsprechend einer Reichweite von 7,0 cm der stoßenden α-Teilchen".[2]) Zunächst nahm Rutherford an, daß die in Stickstoff und Sauerstoff entstehenden neuen Strahlen von 9 cm Reichweite Atome von Stickstoff und Sauerstoff seien, die eine einzelne Ladung führen und durch einen innigen Zusammenstoß mit α-Teilchen in rasche Bewegung gesetzt sind. Aber die weitere Untersuchung und besonders das Verhalten der neuen Strahlen im Magnetfeld zeigte, daß sie wahrscheinlich rasch bewegte Atome von der Masse 3 mit einer doppelten positiven Elementarladung sind; Rutherford nennt das neue Atom X_3. Die Energie eines X_3-Strahles ist um 8% größer wie die Gesamtenergie des auffallenden α-Teilchens und stammt aus dem Energievorrat des zertrümmerten O- und N-Atoms. „Man kann sich dem Schlusse nicht entziehen, daß diese Atome der Masse 3 als Ergebnis eines heftigen Zusammenstoßes mit einem α-Partikel aus den Atomen von Sauerstoff oder Stickstoff in Freiheit gesetzt werden. Daher ist es vernünftig, anzunehmen, daß Atome von der Masse 3 sowohl am Bau des Atomkerns von Sauerstoff als auch von Stickstoff beteiligt sind. Wir haben früher in der Arbeit gezeigt, daß Wasserstoff auch einer der Bausteine des Stickstoffkerns ist. So ist es klar, daß der Stickstoffkern auf zwei Weisen zertrümmert werden kann: einmal durch die Ausstoßung eines H-Atoms, das andere Mal durch die Ausstoßung des Atoms von der Masse 3, das zwei Ladungen führt. Da nun diese Atome von der Masse 3 fünf- bis zehnmal so zahlreich sind wie die H-Atome, scheint es, daß diese 2 Formen von Zertrümmerung unabhängig und nicht gleichzeitig sind. Wegen der Seltenheit der Zusammenstöße ist es sehr unwahrscheinlich, daß ein einzelnes Atom beide Arten von Zertrümmerung erleidet." [1])

Das durch α-Strahlen sowohl aus N wie aus O befreite Element vom Atomgewicht 3 ist der Chemie bisher unbekannt. Das neue Element muß dem Helium vom Atomgewicht 4 chemisch und physikalisch weitgehend gleichen. „Wir können voraussehen, daß das Spektrum des Heliums und dieses Isotops nahe gleich sein dürfte, aber mit Rücksicht auf die merkliche Verschiedenheit der relativen Massen der Kerne dürfte die Verschiebung der Spektrallinien viel größer sein als im Falle der Isotopen der schweren Elemente wie Blei." [1]) Smekal [2]) hat auf Grund des Bohrschen Atommodells die Spektrallinien des neuen Elements berechnet und gibt folgende Wellenlängentabelle in 10^{-8} cm:

X_3	He
6560,4	6560,1
5411,9	5411,6
4859,5	4859,3
4561,8	4561,6
4338,9	4338,7
4200,1	4199,9
4100,2	4100,0

Spektrographisch kann man noch den 10. Teil der Wellenlängendifferenzen zwischen den X_3- und Heliumlinien mit Sicherheit messen.

Wenn die ganze α-Strahlung von 1 g Radium in Sauerstoffgas absorbiert würde, so hätte das Volumen aller herausgeschossenen X_3-Atome erst in $2{,}5 \cdot 10^8$ Jahren 1 cmm erreicht. Man kann also auf diesem Wege X_3 nicht in spektrographisch nachweisbarer Menge darstellen. Rutherford vermutet, daß das in dem nicht radioaktiven Mineral Beryll vorkommende „Helium" vielleicht das isotope X_3 ist; dessen genaue spektrographische Untersuchung oder Atomgewichtsbestimmung wäre also von hohem Interesse.

Wie im Aufbau des N und O könnten die X_3-Teilchen auch in den Atomkernen der schweren, insbesondere der radioaktiven Elemente vorkommen. Nach St. Meyer und Smekal [3]) ist es möglich, daß die α-Strahlen von Uran II und Radioactinium nicht nur aus He^{++}- sondern auch aus X_3^{++}-Kernen bestehen. Radioaktinium z. B. sendet gleichzeitig α-Strahlen von 4,2 und 4,61 cm Reichweite aus; letztere könnten X_3-Strahlen sein. Genaue Messungen über die Ablenkung der α-Strahlen von Uran II und Radioaktinium im elektrischen und magnetischen Feld werden den Nachweis von X_3 ermöglichen. Aus den Spektrallinien der Nebelflecken haben Bourget, Fabry und Buisson [4]) auf ein Element („Nebulium") von der Atommasse 2,7—3 geschlossen. Es ist aber kaum einzusehen, wie die Nebuliumlinien von einem Bohrschen Atommodell der Masse 3 emittiert werden können.

[1]) Baker-Vorlesung.
[2]) Nw. 9, 96, 1921.
[3]) Nw. 9, 36, 1921.
[4]) Naturw. Wochenschr. 1917, S. 383.

Von J. J. Thomson, Ramsay und anderen liegen bereits seit längerer Zeit Beobachtungen über das Auftreten von Helium und den übrigen Edelgasen in Vakuumröhren nach der Kathodenbestrahlung von Elementen vor. Aber es ist bisher unentschieden gewesen, ob die geringen spektralanalytisch nachgewiesenen Spuren der neu auftretenden Edelgase nicht bloß Verunreinigungen aus der Glaswand oder aus den Elektroden sind. Nun ist aber in den letzten Jahren durch die praktische Verwendung der Glühkathodenröhren in der drahtlosen Telegraphie die Hochvakuumtechnik sehr weit ausgebildet worden und es ist jetzt möglich durch starkes Erhitzen die Glaswände der Vakuumröhren und durch andauerndes Glühen die Elektroden völlig zu entgasen. Es wird sich also jetzt mit Sicherheit entscheiden lassen, ob eine Neubildung von He oder X_3 aus Elementen durch Kathodenbestrahlung stattfindet. Versuche hierüber sind von Rutherford und Ishida[1]) im Gange.

Zerlegung von weiteren Elementen.

Neuerdings berichten Rutherford und Chadwick[2]) über weitere erfolgreiche Versuche zur Zertrümmerung von Elementen durch die α-Strahlen von Radium C. Die Stoffe wurden in Gasform und als dünne Schichten der Elemente oder Oxyde mit α-Teilchen durchstrahlt. Dem Leuchtschirm war noch eine Glimmerplatte vorgeschaltet, welche in ihrem Bremsvermögen einer 32 cm dicken Luftschicht gleichwertig war. So waren von vornherein alle Wasserstoffstrahlen von Verunreinigungen des Materials ausgeschlossen, da diese nur eine 29 cm dicke Luftschicht zu durchdringen vermögen. Es ergab sich nun, daß beim Durchgang von α-Strahlen durch Bor, Fluor, Natrium, Aluminium und Phosphor Teilchen mit einer Reichweite von 40 cm und darüber erzeugt werden. Eine überraschend große Reichweite haben die in Aluminium ausgelösten Strahlen, nämlich 80 cm in Luft von Atmosphärendruck. Wenn es sich hier um Wasserstoffteilchen handelt, so ist ihre Energie um 25 % größer wie die der einfallenden α-Strahlen. Mit Sicherheit konnten bei Li, Be, C, O, Mg, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Cu, Zn und Au keine Strahlen von großer Reichweite festgestellt werden. Die Grenze der Zerlegbarkeit liegt anscheinend beim Atomgewicht 31. „Wenn sich dies allgemein zutreffend erweist (auch für α-Teilchen von größerer Geschwindigkeit wie die des Radiums C), so kann das ein Anzeichen sein, daß die Struktur der Atomkerne an diesem Punkt einer bemerkenswerten Änderung unterliegt. So könnten in den leichteren Atomen die Wasserstoffkerne Satelliten um die Hauptmasse des Kerns darstellen, während sie vielleicht bei den schwereren Elementen einen Teil der inneren Struktur bilden." Interessant ist, daß bei Elementen, deren Atomgewicht ein Vielfaches von 4 ist, keine Strahlen großer Reichweite auftreten. Dies deutet darauf hin, daß deren Atom nur aus Heliumkernen von der Masse 4 aufgebaut ist.

Die Natur der Atomreste.

Bei den jetzt gelungenen Zerlegungen der Elemente erhebt sich die Frage nach der Natur des Atomrestes, wenn von einem Element ein H^+- oder X_3^{++}-Kern abgespalten ist. Mit Hilfe der radiochemischen Verschiebungssätze von Fajans und Soddy läßt sich voraussehen, daß beim Stickstoff nach Ausstoßung eines H^+-Kerns ein Atomrest von der Masse 13 zurückbleibt, der chemisch mit Kohlenstoff übereinstimmen muß. Wenn mit dem H^+ gleichzeitig ein negatives Elektron ausgestoßen wird, so ist der Atomrest ein Isotop vom Stickstoff.

Die Ausstoßung einer zweifach geladenen Masse X_3^{++} aus Stickstoff ergibt einen mit Bor isotopen Atomrest von der Masse 11. Wenn überdies ein Elektron entweicht, so bleibt ein Isotop vom Kohlenstoff zurück. Aus Sauerstoff entsteht durch Abspaltung von X_3^{++} ein Kohlenstoffisotop vom Atomgewicht 13; geht noch ein Elektron verloren, so bleibt ein Isotop vom Stickstoff mit der Masse 13 übrig.

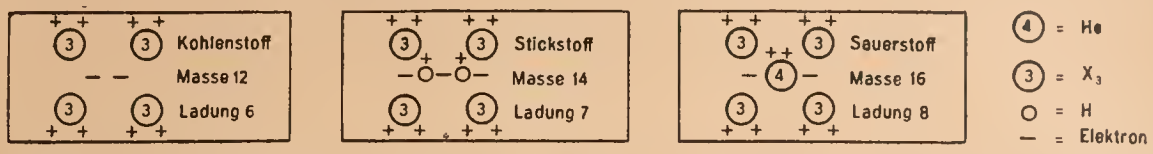
Gegenwärtig kann zwischen diesen verschiedenen Möglichkeiten nicht entschieden werden. Es dürfte aber möglich sein, weitere Aufschlüsse durch das Studium der α-Strahlenbahnen in Sauerstoff oder Stickstoff nach der Expansionsmethode von C. T. R. Wilson zu erhalten. Hierbei werden die ionisierten Wege der H-, X_3- usw. Teilchen durch die Kondensation von Wassertröpfchen als feine Nebelfäden sichtbar gemacht. Rutherford und Shimizu[1]) haben im Cavendish-Laboratorium den Wilsonschen Expansionsapparat stark verbessert und wir können hoffen „wertvollen Aufschluß über die Bedingungen zu erhalten, welche die Zertrümmerung des Atoms bestimmen und über die bezügliche Energie, die den drei betrachteten Systemen zukommt, nämlich den α-Teilchen, dem herausspringenden Atom und dem Kernrest."

Strukturbilder von Atomen.

Wenn wir die experimentell gefundenen Kerne der 3 leichtesten Atome H^+, X^{++} und He^{++} als wahrscheinlichste Bausteine der Elemente betrachten, so lassen sich von den Kernen der Elemente mit niedrigem Atomgewicht bereits Strukturbilder aufstellen. Nach Rutherford[1]) kann unter allem Vorbehalt der Kern des Lithiumatoms in folgender dreifacher Weise konstruiert sein:

[1]) Baker-Vorlesung.
[2]) Nature l. c.

[1]) Baker-Vorlesung und Nature S. 694—698, Vol. 107, Nr. 2700 (28. VII. 1921).



Tatsächlich hat jüngst F. W. Aston[1]) in Lithiumkanalstrahlen das Vorkommen von Atomen mit der Masse 6 und 7 beobachtet, so daß also wohl Rutherfords 1. und 2. Atombild zu Recht besteht. Von Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff entwirft Rutherford folgende Kernbilder:

Bei allen Atomen sind die äußeren Elektronen, welche die meisten chemischen und physikalischen Eigenschaften der Elemente bedingen, weggelassen.

Da nach den Untersuchungen von W. Lenz[2]) und anderen auch He und X_3 aus Wasserstoffkernen aufgebaut sind, so haben wir in diesen und in den Elektronen die beiden Bausteine unserer sämtlichen Elemente zu erblicken. Rutherford schlägt für den Wasserstoffkern H^+, dem wiederentdeckten Urstoff, den Namen Proton vor, Soddy und Patterson gebrauchen für H^+ den Namen Hydron. Aus diesen erfolgreichen Untersuchungen ist ersichtlich, daß heute die Physik den Atombau der Elemente mit gleichem Erfolg untersucht, wie die Chemie seit den Zeiten Lavoisiers den Molekülbau der Verbindungen.

K. Kuhn.

Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen zur Endlichkeit der Welt.

Die Lehren der allgemeinen Relativitätstheorie führen zu der Annahme, daß der dreidimensionale Raum, in dem wir leben unbegrenzt, aber endlich ist. Man kann sich dies veranschaulichen, indem man die Welt betrachtet, wie sie zweidimensionalen, also unendlich flachen Wesen, sagen wir „Wanzen", erscheinen muß, die auf einer dreidimensionalen Kugel leben. Ihre Welt ist unbegrenzt, denn sie ist nirgends „mit Brettern vernagelt". Und sie ist endlich, denn nach genügend langer Zeit gelangt die Wanze, wenn sie stets vorwärts wandert, wieder zu ihrem Ausgangspunkt zurück. Ebenso leben wir wahrscheinlich auf der dreidimensionalen Oberfläche einer vierdimensionalen Kugel, oder eines vierdimensionalen Ellipsoids. Die Geraden in unserem Raum, also z. B. der Weg des Lichtes sind tatsächlich geschlossene Linien, nämlich sog. größte Kreise der vierdimensionalen Kugel. Das ist nicht weiter paradox. Denn die uns praktisch bekannten „Geraden" z. B. eine Bahn um die Erdoberfläche herum sind ja auch z. T. geschlossen.

In der Zeitschrift für Physik (Bd. 5, Heft 4, 1921) untersucht nun Gumbel, wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, daß ein von einem Stern ausgehender Lichtstrahl in einer sphärischen Welt auf keinen anderen Stern trifft, sondern nach Umlauf um die ganze Welt wieder zum Ausgangsstern zurückkehrt. Dem liegt natürlich die Annahme zugrunde, daß eine Extinktion des Lichtes im leeren Raum nicht stattfindet. Betrachtet man zunächst nur zwei Sterne, so ist die Wahrscheinlichkeit, daß ein von dem einen ausgehender Lichtstrahl den anderen nicht trifft, gegeben durch die Oberfläche der ganzen Kugel, abgesehen von einer kleinen Kugelkalotte, um den ersten Stern minus einem Streifen von der Breite eines Sterndurchmessers dividiert durch die ganze Oberfläche. Denn ungünstig im Sinne der Wahrscheinlichkeitsrechnung ist es, wenn der Lichtstrahl in dem Streifen, günstig, wenn er irgendwo anders verläuft. Betrachtet man jetzt $n+1$ Sterne, so kann man die Wahrscheinlichkeiten, daß jeder einzelne Stern von dem Lichtstrahl des oben betrachteten Sterns nicht getroffen wird, als voneinander unabhängig betrachten. Dies beruht auf einer einfachen Vernachlässigung, die wegen der, verglichen mit dem Gesamtraum, geringen Anzahl der Sterne erlaubt ist. Da die Wahrscheinlichkeit des Zusammentreffens mehrerer unabhängiger Ereignisse gleich dem Produkt der Wahrscheinlichkeiten der einzelnen ist, bekommt man für die gesuchte Wahrscheinlichkeit bei $n+1$ Sternen die $n$te Potenz der Wahrscheinlichkeit für den obigen Spezialfall. Betrachtet man endlich einen sehr großen Raum und eine sehr große Anzahl von Sternen, so wird die gesuchte Wahrscheinlichkeit $W = e^{-8\varrho^2 k R \pi}$, wobei R den Radius der Welt, ϱ den mittleren Radius eines Sternes, e die Basis der natürlichen Logarithmen, k die mittlere Dichte der Sterne im Raum bedeutet. Diese Daten sind natürlich numerisch nicht genau bestimmt. Wohl aber hat man gewisse Anhaltspunkte für ihre Größenordnung, wenigstens nach Zehnerpotenzen. Setzt man diese ein, so bekommt man für die Wahrscheinlichkeit, daß ein von einem Stern ausgehender Lichtstrahl von keinem anderen Stern verschluckt wird, sondern nach einem Umlauf um die ganze Welt zum Ausgangsstern zurückkehrt, einen Bruch der sich erst in der zehnten Dezimalstelle von der Einheit unterscheidet, also praktisch die Gewißheit.

[1]) Nature S. 72, Vol. 107, Nr. 2681 (1921).
[2]) Naturw. Wochenschr. 1920, S. 707.

Dies läßt sich dahin interpretieren, daß es plausibel erscheint, anzunehmen, daß es neben den wirklichen Sternen noch Bildsterne gibt, die tatsächlich nur Bilder von außerordentlich weit entfernten wirklichen Sternen sind.

E. I. Gumbel (Berlin).

Mammutvorkommen im Jakutskgebiet.

Im Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg berichtete Hofrat E. W. Pfizenmayer vom Kaukasischen Museum in Tiflis über die Resultate der von der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg zur Ausgrabung von Mammutkadavern 1901 und 1908 in das Jakutskgebiet entsandten Expeditionen. Lebhaftes Interesse für das Vorkommen des Mammuts bzw. dessen Überreste hatte bei der eingesessenen Bevölkerung Ostsibiriens die Ausschreibung von Preisen seitens der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg geweckt. Auf Meldungen waren in den Jahren 1901 und 1908 Expeditionen ausgesandt worden zur Bergung im Jakutskgebiet aufgefundener Mammutkadaver. — Den ersten Kadaver hatten im Jahre 1900 Tungusen am Ufer der Beresowka, einem rechten Nebenflusse der ins Eismeer mündenden Kolyma entdeckt, nachdem er durch einen Ufersturz teilweise sichtbar geworden war. Die Expedition gelangte unter Führung des Vortragenden nach anstrengender, monatelanger Reise durch die nordischen Urwälder und Tundren an den Fundort und es gelang, den fast vollständig erhaltenen Kadaver in fast 2 Monate dauernder Arbeit zu bergen und Skelett, Haut und Weichteile, letztere im gefrorenem Zustande auf dem Schlittenweg nach dem vom Fundort nahezu 6000 km entfernten Irkutsk und von dort mit der Bahn nach Petersburg zu schaffen. — Sieben Jahre später entsandte die Akademie den Vortragenden zum zweiten Male nach Sibirien zur Untersuchung und Bergung eines neuen Mammutkadavers, der in der Omulachtundra, im Eismeerküstengebiet zwischen Jana und Indigirka, am Ufer des Küstenflüßchens Sangajurach entdeckt worden war. Dieser zweite Fund war nicht so gut erhalten wie der von der Beresowka, doch vervollständigten einzelne seiner noch erhaltenen Weichteile, vor allem der fast ganz intakte Rüssel, unsere Kenntnis vom Mammut. Durch die beiden neuen Funde ist unser Wissen über den fossilen Elefanten, wie Vortragender darlegte, in vieler Hinsicht sowohl was Skelett, wie Biegung und Richtung der Stoßzähne, als auch was die Weichteile und Behaarung anbelangt, in wertvollster Weise vervollständigt bzw. korrigiert worden. — Besonders lehrreich ist der Vergleich des Beresowkamammuts mit den neuen Skeletten von Elephas primigenius, die in den letzten 10 Jahren in Deutschland entdeckt und in Leipzig, Stuttgart und Münster i. W. aufgestellt worden sind. Auch einzelne dort noch jetzt lebende seltene Säugetiere, die in keiner europäischen Museumssammlung bisher vertreten sind, eine nordische Bergschaf- und Murmeltierspezies und eine neue Elchart Nordostsibiriens, welch letztere dem Vortragenden zu Ehren jetzt den Namen Alces Pfizenmayeri Zukow trägt, wurden im Bilde gezeigt.

Petersen.

Bücherbesprechungen.

Die Tagebücher von Dr. Emin Pascha. Herausgegeben mit Unterstützung des Hamburgischen Staates und der Hamburgischen Wissenschaftlichen Stiftung von Dr. Franz Stuhlmann. Band 6: Zoologische Aufzeichnungen Emins und seine Briefe an Dr. G. Hartlaub bearbeitet von Prof. Dr. H. Schubotz. VIII u. 301 S., 1 Karte. Hamburg und Braunschweig 1921, Georg Westermann. Brosch. 100 M.

In Emin Paschas Nachlaß fanden sich drei Tagebücher rein zoologischen Inhalts aus den Jahren 1876—1888. Zwei weitere Hefte mit zoologischen Aufzeichnungen scheinen verloren gegangen zu sein. Mit vollem Recht weist der Herausgeber der Tagebücher, Prof. Schubotz, darauf hin, daß „Emins Beobachtungen auch heute noch nicht etwa nur historisches Interesse beanspruchen können, sondern unumgänglich sind für jeden Bearbeiter einer Fauna der oberen Nilländer. Sie stellen einen sehr erheblichen Teil des wenigen dar, was wir über die Ökologie afrikanischer Vögel und Säuger wissen, und werden immer ein wertvolles Quellenwerk in Fragen der Verfärbung, des Nestbaues, der Wanderung und Nahrung afrikanicher Vögel bleiben." Das erste Kapitel (S. 1—40) behandelt die von Emin Pascha erwähnten Säugetiere. Obwohl Schubotz durch eigene Forschungsreisen sich eine gründliche Kenntnis der Fauna der Äquatorialprovinz erworben hat, ist in diesem Kapitel in bezug auf einzelne Artangaben eine gewisse Unsicherheit bestehen geblieben. Sie war nicht zu beseitigen, weil unsere Kenntnis der afrikanischen Säuger noch zu lückenhaft ist und das von Emin Pascha gesammelte Material leider nicht in vollem Umfange zur Bearbeitung gelangte. Wie Schubotz nachweist, gehen die ersten Nachrichten über das Okapi nicht, wie man bisher annahm, auf Stanley, sondern auf Emin Pascha zurück. Auf viel sichererer Grundlage ruht das zweite Kapitel (S. 41 bis 210), das sich mit der Vogelwelt beschäftigt. Hier tritt uns Emin Pascha als ausgezeichneter Systematiker entgegen, dessen Verdienste um die Ornithologie Afrikas schon Hartlaub und Schalow anerkannt haben. Insgesamt wurden 165 Arten behandelt, etwa $^1/_5$ der in der Äquatorial-

provinz heimischen Spezies. Der dritte Teil (S. 211—295) des Werkes enthält bisher noch unveröffentlichte Briefe Emin Paschas an den Bremer Ornithologen G. Hartlaub aus den Jahren 1881—1891. Sie sind nicht nur für die Beurteilung Emin Paschas als Mensch wertvoll, sondern vermitteln uns auch ein anschauliches Bild von seinem inneren Verhältnis zur Zoologie. Den Schluß des Werkes bildet ein Verzeichnis derjenigen zoologischen Arbeiten, die ganz oder teilweise auf Emin Paschas Sammlungen und Beobachtungen beruhen (S. 297—298), sowie ein alphabetisches Verzeichnis der behandelten Arten (S. 299—301). Eine Karte der Äquatorialprovinz im Maßstabe 1:5000000 soll die Auffindung der Fundorte erleichtern.

F. Pax (Breslau).

Gerlach, W., Die experimentellen Grundlagen der Quantentheorie. Heft 58 der „Sammlung Vieweg". 143 S. mit 43 Abb. im Text. Braunschweig 1921, F. Vieweg u. Sohn. — Preis brosch. 12 M. und Teuerungszuschlag.

Die von uns mehrfach (z. B. Bd. XIV, S. 431, 1915 und Bd. XX, S. 432, 1921) erwähnte Valentinersche Darstellung der theoretischen Grundlagen und der klassischen Anwendungen der Quantentheorie in den Heften 15 und 16 der „Sammlung Vieweg" erfährt durch die vorliegende Veröffentlichung Gerlachs eine wertvolle Vervollständigung. Sie beschäftigt sich mit den neuesten Anwendungen der quantentheoretischen Vorstellungen auf die experimentelle Erforschung derjenigen Erscheinungen, deren Kenntnis für unseren Einblick in die Konstitution der Materie und die vornehmlich im Prozeß der Lichtemission sich abspielenden elektromagnetischen Vorgänge des Atominneren von grundlegender Bedeutung geworden sind. Es handelt sich hier insbesondere um die Erscheinungen des Energieaustausches zwischen Korpuskular- und Wellenstrahlung, wie sie bei der Erregung von Licht- und Hochfrequenzstrahlen durch Kathoden- und Kanalstrahlen und durch Wellenstrahlung selbst, andererseits bei der Auslösung von Kathodenstrahlen durch Korpuskular- und Wellenstrahlen im Falle der Sekundärstrahlung und der lichtelektrischen Wirkung vorliegen, und schließlich um die Quantenvorgänge in der Photochemie.

Verf. legt seinen Betrachtungen das wichtigste Ergebnis der quantentheoretischen Forschung, das Bohrsche Atommodell zugrunde und sucht mit seiner Hilfe die gesamten in Betracht kommenden, bis jetzt untersuchten Erscheinungen in einem einheitlichen Bilde zusammenzufassen. Bei der Neuheit des Gegenstandes und der Möglichkeit einer späteren Modifikation mancher theoretischen Auffassung ist es besonders wichtig, daß Verf. bestrebt war, experimentell festgelegte Tatsachen und theoretische Schlüsse soweit auseinanderzuhalten, als es dem Leser für die Beurteilung der Sicherheit der Einzelangaben wünschenswert erscheinen muß. Die Quantentheorie der Spektralserien wird nicht behandelt, da dieses Gebiet in Sommerfelds bekanntem Werk eine erschöpfende Bearbeitung gefunden hat. Unberücksichtigt sind leider auch wichtige Untersuchungen über Kathodenstrahl- und Lichterregung durch positive Korpuskeln geblieben.

Die sorgfältige und bis auf einige Kleinigkeiten einwandfreie Darstellung ist durchweg klar und gemeinverständlich, wenn sie sich auch vielfach zwecks Raumersparnis kurzer, gedrängter Sätze bedient und daher an die Mitarbeit des Lesers gewisse Anforderungen stellt. Zu begrüßen ist die möglichst auf Vollständigkeit ausgehende Zusammenfassung der neuesten Originalliteratur, die Verf. am Schluß jedes Kapitels nach Autoren geordnet angefügt hat. Wir wünschen der anregenden Monographie weiteste Verbreitung.

A. Becker.

Rohr, M. v., Die Brille als optisches Instrument. 3. Aufl. XIV u. 254 S., 112 Bilder im Text. Berlin 1921, J. Springer. — Preis 66 M., ganz leinen 78 M.

Wie der jüngere Napoleon als Beherrscher Frankreichs sich zwar als den dritten seines Namens bezeichnete, aber der zweite war, so ist auch die neue Auflage des mir zur Besprechung vorliegenden Buches nicht die dritte, obwohl der Verleger aus buchhändlerischen Gründen sie so benennt, sondern die zweite. Während aber jener Kaiser nur die stark verwässerte Ausgabe seines Vorfahren darstellt, ist die neue Auflage des Buches über die Brille an Umfang — damals 172, jetzt 254 Seiten — sowohl als auch an Inhalt viel reicher geworden. In der ersten Auflage (erschienen 1911) handelte es sich um die Errichtung eines ganz neuen Gebäudes, bei der jetzigen um dessen Wohnlichmachung. Das tritt an allen Stellen des Buches hervor. Die Anordnung des Stoffes ist unverändert geblieben, jedoch werden so oft wie nötig und möglich in eigenen Paragraphen „Geschichtliche Bemerkungen" angehängt, mitunter sehr ausführliche, denen sich allerlei Hübsches entnehmen läßt. Besonders dem langen § 66, der von den Brillenformen handelt, ebenso dem § 68 von den Fernrohr- und dem § 79 von den Vorhängebrillen, dem § 74 von dem Augendrehpunkte, dem § 103 von den asphärisch-sphärischen Brillen und zu guter Letzt den §§ 178—184, wo die „Entwicklung der Lehre von der Brille" geschildert wird. Auf Einzelheiten, namentlich mathematische, gehe ich absichtlich nicht ein, weil dann kein Ende abzusehen wäre. Nur auf den Abschnitt über die „Brille als Sehhilfe für beide Augen" (S. 204—218) möchte ich hinweisen und besonders auf § 166 (das beidäugige Sehen durch die Fernbrille), weil darin gezeigt wird, daß hierbei jedem Auge ein eigener Bildpunkt (mit verschiedenem Hub- und Senkwinkel) zukommt, deren Vereinigung zu einer einheitlichen Raumempfindung vom Physiologen oder Psychologen

genauer untersucht werden müßte. Im übrigen hebe ich gern und nach Gebühr hervor, daß der Verf. jetzt noch mehr als früher es versucht hat, an die Stelle der vielen, z. T. unschwer vermeidbaren Fremdwörter deutsche treten zu lassen, allermeist mit Glück. Er hätte hier und da in dieser Richtung sogar noch weiter gehen können, z. B. gleich im Titel wäre Instrument durch Werkzeug oder Gerät ersetzbar gewesen, indessen man muß ihm auch so schon dankbar sein. Mächtig gewachsen ist das „Quellen- und Namenverzeichnis": über 26 Seiten, während das „Literaturverzeichnis" am Schlusse der ersten Auflage nur 10 Seiten umfaßte. Es ist womöglich noch sorgsamer gearbeitet als das frühere.

P. Mayer (Jena).

Alverdes, Friedrich, Rassen- und Artbildung. Heft 9 der Abhandlungen zur theoretischen Biologie, herausgegeben von J. Schaxel. Berlin 1921, Gebr. Borntträger. 32 M.

Seit der Entstehung der experimentellen Erblichkeitsforschung sind Fragen, die nach Lamarck und Darwin als mehr oder weniger gelöst betrachtet worden waren, neu aufgeworfen worden, und Erkenntnisse, die als gesichertes Gut gegolten hatten, von Neuem ins Wanken geraten. Sie können zusammengefaßt werden als Probleme der Rassen- und Artbildung; ihre Lösung ist letzten Endes das Ziel aller Untersuchungen auf den Gebieten der Abstammungs- und Vererbungslehre, sowie der Entwicklungsmechanik der vergangenen zwanzig Jahre.

Der Verf. stellt sich die Aufgabe, die Ansichten der verschiedenen Forscher über diese Fragen kritisch zu untersuchen, und unterscheidet dabei scharf einerseits zwischen Theorien, die durch Experimente mehr oder weniger Bestätigung fanden, und andererseits mit Sicherheit erkannten Tatsachen.

So werden die Grundlagen der ganzen Vererbungslehre eingehend erörtert, wobei der Hinweis darauf, daß die symbolische Darstellung einer genotypischen Konstitution unbedingt zu trennen ist von der tatsächlichen Zusammensetzung der Erbsubstanzen, insofern besonders berechtigt erscheint, als durch manche neuere Vererbungsarbeiten mit stark mechanisierenden Tendenzen dieser Gegensatz verwischt zu werden droht. Wir sind heute noch weit davon entfernt, die komplizierten physiologisch-chemischen Vorgänge im Lebenslauf einer Zelle in Formeln ausdrücken zu können. In diesem Zusammenhang ergibt sich ganz von selbst eine Besprechung der von verschiedenen Autoren eingeführten Fachausdrücke und ihrer Definitionen. Im Kapitel der Phänovariationen wird naturgemäß das Problem der „Vererbung erworbener Eigenschaften" angeschnitten. Bereits in einer früheren Arbeit (Zum Begriff der Scheinvererbung, Zeitschr. f. ind. Abst. Bd. 25, 1921) hat der Verf. die falsche Fragestellung gekennzeichnet und dargelegt, daß die Frage zu lauten hat: Durch welche äußeren Faktoren kann die Reaktionsnorm einer Art verändert werden? Wie Nachwirkungen bei Versuchen in dieser Richtung unter Berücksichtigung einer nur ungenügenden Generationenzahl zu Täuschungen Anlaß geben können, zeigen u. a. die Kammererschen Arbeiten. Besondere Kapitel sind auch den Mutationen und den Genovariationen durch Faktorenkombination gewidmet. Schemata veranschaulichen die verschiedenen Möglichkeiten des Zustandekommens von Abänderungen.

Das Endergebnis der angestellten Betrachtungen ist kurz folgendes: Nur wenig ist bis jetzt sichergestellt, alles ist z. Z. derartig im Fluß, daß jede neue Untersuchung die ganze Fragestellung verschieben und viele der bisherigen Annahmen umwerfen kann. Nur das Experiment kann uns weiterbringen. Jedoch mit einiger Sicherheit läßt sich schon heute sagen: ein einheitliches Prinzip der Artentstehung wird sich nicht finden lassen, sondern die Neubildung einer Art geschieht in jedem Fall auf eine besondere Weise. Dabei werden Mutationen und Bastardierungen die erste Rolle spielen, ebenso wie in manchen Fällen noch Selektion und andere Erscheinungen sekundär dazukommen mögen.

Als zeitgemäße Behandlung dieser Fragen im Zusammenhang, die bis jetzt fehlte, ist das Buch außerordentlich wertvoll. Besonders hinzuweisen ist auf die Berücksichtigung der sonst nicht zugänglichen ausländischen Arbeiten wie z. B. die neuesten Untersuchungen von Tower an *Leptinotarsa*.

Otto Kuhn.

Valentiner, S., Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. Heft 16 der „Sammlung Vieweg". Zweite, erweiterte Auflage. 90 S. mit 5 Abb. im Text. Braunschweig 1921, F. Vieweg u. Sohn.

Die von uns bereits früher (diese Zeitschrift N. F. Bd. XIV, S. 431, 1915) gewürdigte treffliche Darstellung der Quantentheorie der spezifischen Wärmen erfährt durch die vorliegende Neuauflage eine die seitherigen Fortschritte der Forschung berücksichtigende wertvolle Erweiterung. Die Zahl der Seiten ist von 72 auf 90 angewachsen, die Zahl der Kapitel, teils lediglich infolge veränderter Anordnung des Stoffes, von 4 auf 6. Wesentliche Verfeinerungen des Inhalts beziehen sich auf die Rotationsenergie der Gase; leider ist hier die Krügersche Theorie der Kreiselmoleküle unerwähnt geblieben. Etwas ausführlichere Besprechung gegen früher hat ihrer Bedeutung entsprechend die Debyesche Theorie erfahren. Das Bändchen ist allen an dem Gegenstand interessierten Kreisen wärmstens zu empfehlen.

A. Becker.

Anregungen und Antworten.

Zur Kritik der Glazialkosmogonie. Daß Herr Fauth versuchen würde, die in meinem Aufsatze über den Kreislaufprozeß des Wassers (Naturw. Wochenschr. 1921, H. 21) gegen die Glazialkosmogonie erhobenen Einwände zu entkräften, war vorauszusehen. Es ist eine häufige Erfahrungstatsache, daß der Urheber einer Hypothese hartnäckig an ihr festhält, wenn ihm auch die klarsten Gründe entgegengehalten werden. Bei der Verteidigung ist es ein beliebter Kunstgriff, seinem Kritiker Mißverständnis vorzuwerfen, während das Mißverständnis in Wirklichkeit auf der Seite dessen liegt, der sich mißverstanden glaubt. Eigentlich genügt es, meine Darlegungen in dem früheren Aufsatze dem Fauthschen Rechtfertigungsversuche gegenüber zu stellen, um die Haltlosigkeit desselben zu erkennen. Trotzdem möchte ich einige Worte zur Klarstellung sagen.

1. Daß ein Eiskörper von 100 m Durchmesser in lauter Hagelkörner von Nußgröße zersplittern müsse, ist nur nach der Glazialkosmogonie „naturgemäß". Ein nicht im glazialkosmogonischen Gedankengange Befangener wird es naturgemäß finden, daß ein großer Eiskörper, wie die meisten beobachteten Meteore, in Stücke von sehr verschiedener Größe und Gestalt zerfällt.

2. Der zweite auf die Fortschreitungsgeschwindigkeit der Hagelwetter sich bezichende Einwand ist völlig mißverstanden worden. Die große Erstreckung mancher Hagelwetter (z. B. vom Schwarzen Meere bis zur Ostsee) zwingen den Glazialkosmogonen zu der Annahme, daß das Eismeteor mit seiuer kosmischen Geschwindigkeit in der Erdatmosphäre fortschreite. Der nur mit geringer Geschwindigkeit fortschreitende Hagelwolkensturm würde schon nach kurzer Zeit, nach Zurücklegung eines Weges von wenigen hundert Metern, infolge des Widerstandes der zu verdrängenden Luft, stecken bleiben. Es dürfte also nur zu örtlich eng begrenzten Hagelwettern kommen.

3. Wenn außer Hagelkörnern von Nußgröße gelegentlich (übrigens im Widerspruche zu 1) auch massive Brocken fallen, von denen aber der meteorologischen Wissenschaft nichts bekannt ist und die Hörbiger auf guten Glauben annimmt, auf Berichte aus Indien sich stützend, wo Brocken von Elefantengröße niedergestürzt sein sollen, so würde bei ihrem Falle der einen Meteorfall stets begleitende ohrenbetäubende Lärm zu erwarten sein. Hierüber wird jedoch auch aus dem Märchenlande Indien nichts berichtet.

4. Wenn nur die Hagelwetter, bei denen die Hagelkörner aus ungeschichtetem Eis bestehen, kosmischen Ursprungs sind, so dürfte es schwer sein, ein einziges derselben nachzuweisen.

5. Daß es nicht gestattet sein soll, kosmische Eiskörper mit Meteoren in Zusammenhang zu bringen, dürfte nicht nur mein kritisches Verständnis übersteigen.

6. Auf diesen Punkt mache ich den teilnehmenden Leser besonders aufmerksam. Durch eine einfache Rechnung, deren theoretische Grundlage ganz unanfechtbar ist, habe ich gezeigt, daß wenn die durch kosmische Eiszufuhr entstehende Vermehrung der jährlichen Niederschlagsmenge der Erde auch nur 13 cm (also weniger als Hörbiger annimmt) betrüge,[1]) der dadurch entstehende Massenzuwachs den Erdmond zu einer beschleunigten Bewegung zwingen würde, die 330 mal so groß als die wirklich beobachtete wäre. Herr Fauth glaubt diesen Einwand durch die Annahme entkräften zu können, daß der Massengewinn durch einen bei vulkanischen Ausbrüchen entstehenden Massenverlust (Aushauchung von Wasserstoff) kompensiert werde. Eine solche Argumentation macht es schwer, bei der Polemik den wissenschaftlichen Ernst zu wahren. Der ausgehauchte Wasserstoff, dessen geringe Menge übrigens mit der angenommenen Menge des kosmischen Wasserzuflusses gar nicht verglichen werden kann, bleibt doch in der Erdatmosphäre (der an der Atmosphärengrenze gemäß den Annahmen der kinetischen Gastheorie entstehende Verlust an Wasserstoff ist verschwindend klein), geht also der Erdmasse nicht verloren. — Der der Sonne nach den Annahmen der Glazialkosmogonie zufließende Massengewinn bewirkt nach unserer Rechnung eine Verkürzung des Erdenjahres um 3 Stunden. Wenn Herr Fauth auch diese Rechnung glaubt als nicht beweiskräftig bezeichnen zu dürfen, so ist zu erwidern, daß der von ihm angeführte Massenverlust der Sonne (durch Ausstoßung von Feineis) noch nicht um den tausendsten Teil hinter dem Massengewinn an Roheis zurückbleiben dürfte, wenn die Glazialkosmogonie nicht mit feststehenden astronomischen Beobachtungstatsachen in Widerspruch geraten will. Wie eine solche Annahme wissenschaftlich zu bewerten ist, muß dem Urteil des Lesers überlassen bleiben.

Wir haben uns bei der Kritik der Glazialkosmogonie auf einige naheliegende Punkte beschränkt, zu denen uns der Aufsatz von Herrn Prof. Halbfaß führte. Das Werk selbst bietet deren eine Legion. Die Haupteinwände sind jedoch rein analytisch theoretischer Art und können an dieser Stelle nicht erörtert werden. Eine neue kleine kritische Arbeit des Verf. über die Glazialkosmogonie wird demnächst in der Naturwissenschaftlichen Rundschau der Chemiker-Zeitung (Oktober-Nummer), eine weitere im Geographischen Anzeiger erscheinen. Die Freude über das der Glazialkosmogonie gespendete Lob gönnen wir Herrn Fauth gern; doch verdient sie es leider nicht in anderem Sinne als ein Roman von Jules Verne.

Bremen, den 25. August 1921. Fr. Nölke.

Sind die Riesensterne Gaskugeln oder nicht? In Nr. 44 der Naturw. Wochenschr. berichtet Herr Prof. Riem über eine Arbeit des amerikanischen Astronomen Pickering, in welcher dieser gewisse Vermutungen über die physische Konstitution der Riesensterne äußert, zu denen z. B. der hellste Stern im Orion, Beteigeuze, gehört, dessen Durchmesser ungefähr dem Durchmesser der Marsbahn gleichkommt. Pickering vergleicht die Anziehung, die Beteigeuze und der Erdmond auf einen Punkt ihrer Oberfläche ausüben, und findet, daß die Anziehung von Beteigeuze, wenn dieser Stern auch die 100fache Masse unserer Sonne hätte, doch nur den 4. Teil der Anziehung des Mondes betragen würde. Weil nun schon der kalte Mond kein Gas als Atmosphäre festhalten könne, so sei Beteigeuze, meint Pickering, wegen der hohen Temperatur noch viel weniger dazu imstande. Wenn die Materie des Sternes sich nicht im Weltraume verflüchtigen solle, so müsse daher angenommen werden, daß sie nicht gasförmig sei, sondern vielleicht aus zwei sich durchdringenden Schwärmen meteorartiger Körper bestehe, die gelegentlich Zusammenstöße erleiden und dadurch ins Leuchten geraten.

Da der spektroskopische Charakter der Riesensterne darauf schließen läßt, daß ihre Materie doch gasförmig ist, so dürfen wir vermuten, daß Pickerings Schlüsse einen Fehler enthalten. Dies ist auch tatsächlich der Fall. Die Geschwindigkeit, welche von der Oberfläche eines Sternes in den Weltraum entweichende Gasmoleküle haben müssen, hängt nämlich nicht, wie Pickering annimmt, nur von der Größe der an der Oberfläche wirkenden Anziehungskraft, sondern außerdem noch von seiner räumlichen Erstreckung ab. Dies mathematisch zu begründen, würde hier zu weit führen.[1]) Es genügt, auf einige bekannte Dinge hinzuweisen. Der Planet

---

[1]) Wenn es noch beträchtlich weniger wäre, was nach Fauth möglicherweise zutrifft (z. B. so wenig, daß sich keine Widersprüche mehr mit den astronomischen Forschungsergebnissen zeigten), so würde die ganze Glazialmeteorologie, d. i. der Kern der Glazialkosmogonie, an den sich alle anderen Ausführungen nur anlehnen, gegenstandslos werden, da sie auf der Annahme, daß ein nicht unbedeutender Teil der jährlichen Niederschlagsmenge kosmischen Ursprungs sei, als ihrem Fundamente ruht. Daß man bei der Entscheidung einer sehr wichtigen wissenschaftlichen Frage ein Kopfrechenbeispiel wählt und dadurch zugleich die mögliche Fehlerhaftigkeit seiner Annahmen zu entschuldigen sucht, ist übrigens ein in die Wissenschaft ganz neu eingeführtes Verfahren.

[1]) Die analytische Mechanik liefert für die Endgeschwindigkeit c eines aus großer Entfernung auf einen Stern stürzenden Körpers, falls m die Masse des Sternes, r seinen Radius und k die Gravitationskonstante bedeutet, die Formel $c = \sqrt{2km : r}$. Dies ist umgekehrt auch die Geschwindigkeit, die ein Gasteilchen haben muß, wenn es sich von der Oberfläche des Sternes beliebig weit entfernen soll.

Mars bewegt sich mit einer sekundlichen Geschwindigkeit von 24 km in seiner Bahn. Soll ein Körper in der Entfernung des Mars der Sonne entfliehen, so muß seine Geschwindigkeit die parabolische sein. Diese beträgt das $\sqrt{2}$fache der Geschwindigkeit in der Kreisbahn, also rund 34 km/sec. Die mittlere molekulare Geschwindigkeit des Wasserstoffs bei 0^0 C oder 273^0 abs. ist 1,843 km/sec; die Temperatur, bei der sie gleich der angegebenen parabolischen Geschwindigkeit würde, beträgt dann, da die Temperatur dem Quadrate der mittleren Molekulargeschwindigkeit proportional ist, ungefähr $100\,000^0$. Wenn unsere Sonne sich als Gaskugel bis zur Marsbahn erstreckte, so würde sie demnach eine Wasserstoffatmosphäre erst dann am Fortfliegen nicht mehr hindern können, wenn ihre Oberflächentemperatur höher wäre als $100\,000^0$. Da die effektive Temperatur der Riesensterne nur einige tausend Grade beträgt und wahrscheinlich ihre Masse durchschnittlich etwas größer als die Sonnenmasse ist, so folgt also, daß Pickerings Bedenken grundlos sind und der Annahme, die Sterne seien Gaskugeln, nichts im Wege steht. Fr. Nölke.

Waldschutz durch Vogelschutz. Der Raupenfraß im nördlich von Eisenach gelegenen Hainichwalde ist auch in diesem Jahre sehr stark. Die Buchen werden von Hunderttausenden von Raupen des Bürstenspinners (*Dasychira pudibunda*) auf vielen und großen Flächen völlig kahl gefressen. Im vorigen Jahre endete die Plage, süd- und ostwärts vorrückend, an den Grenzen des Seebacher Waldes, dem Versuchsfelde der staatlich anerkannten Vogelschutzstation des Freiherrn v. Berlepsch. Nur einige Randbäume dieses mit einem langjährigen, erfolgreichen Vogelschutze versorgten Gebietes zeigten erkennbare Spuren davon. Wiewohl nun gleiches schon wiederholt festzustellen war, und im heurigen Vorsommer überdies beobachtet wurde, daß die Meisen ihre Brut vornehmlich mit den Faltern des Schädlings atzten, blieb doch im vorliegenden Falle die Frage offen, ob nicht der Unterbrechung des Buchenwaldes durch die große Oppershäuser Blöße und die ihr angrenzenden Nadelholzbestände der ausschlaggebende Einfluß zuzusprechen sei. Der Befall ist nun süd- und ostwärts durch den Seebacher Wald und weit über ihn hinaus vorgedrungen, hat sich aber erst jenseits desselben im Kammerforster Reviere zu vielen umfangreichen Kahlfraßstellen verdichtet. Der Seebacher Wald ist also ebenso wie die angrenzenden Forsten von den Faltern beflogen worden. Hier konnte aber nur ein geringer Teil von ihnen zur Eiablage gelangen, weil sie — wie schon oben erwähnt — von den zahlreichen Vögeln abgefangen und verzehrt wurden. Im Seebacher Walde sind infolgedessen nur an vereinzelten Wipfeln Fraßspuren zu erkennen, und die gesamte Vogelschutzfläche tritt wie schon in den Jahren 1905 und 1914 wiederum als grüne Insel aus den entblätterten Nachbargebieten hervor. Stellenweise nähern sich die beiden Gegensätze einander bis auf etwa 100 m Entfernung. Interessenten mögen nicht versäumen, sich durch eigene Betrachtung vom Sachverhalte zu überzeugen!

Zum Artikel: Die biologischen Vorgänge im Boden, von Dr. H. Wießmann, Berlin, in Nr. 34 vom 21. Aug. 1921 erlaube ich mir zu Ws. Bemerkung, daß man schon früher, z. B. in Holland, „dem Instinkt und der Erfahrung und nicht einer begründeten Auslegung folgend" Bodenimpfungen ausführte, folgenden weiteren Beleg anzuführen. In der „Onomatologia curiosa artificiosa et magica oder ganz natürliches Zauberlexicon, welches das nötigste natürlichste und angenehmste in allen realen Wissenschaften . . . beschreibet zum Nutzen und Vergnügen der Gelehrten . . . und des Landmanns . . ., Ulm, Frankfurt und Leipzig . . . 1759" findet sich S. 13: „Aker, ungedüngten, fruchtbar zu machen. Dieses geschicht durch Zubereitung des Samens, indem man den Samen von Waizen und Korn in einer Mistpfütze, in welche zuvor etwa 2 Pfund Salpeter geworfen worden, einweicht. Nach 6 Stunden aber wird er wieder herausgenommen und getrocknet. Den andern oder dritten Tag läßt man ihn wieder, aber nur 3 Stunden darin erweichen. Ehe man diesen Samen aussäet, muß man ihn mit ein wenig ThauWasser besprengen, damit er nicht klumpigt auf einander fällt. Der Hafer und Gerste sollen nur halb so lange, als oben gesagt worden, eingeweicht werden. Die Probe damit auf Aeckern von verschiedener Art soll gut geraten seyn."

M. E. liegt hier nur im geringen Maße „künstliche" Düngung vor, sondern vor allem Bodenimpfung durch die Jauche, als Bakterienträger und „-fänger".

Dr. Dannmeyer.

Woher stammt der Name „Keppernikel" (Meum athamanticum)? Zu Naturw. Wochenschr. N. F. 20 (1921), 191 f., 424, 560. Der Name Keppernikel, den Meum athamanticum im östlichen Erzgebirge führt, hat weder mit „Kupfernickel" noch mit „Gebärwurz" etwas zu tun. Der Name ist überhaupt kein deutscher, sondern slavischen Ursprungs. Die Pflanze heißt nämlich tschechisch (und serbisch) koprnik (Annenkow 1878, 217), kroatisch koprc (Sulek 1879, 158). Andere Umbelliferen führen im Slavischen ähnliche Namen, so heißt im Kroatischen Scandix pecten Veneris koprenica, Anethum graveolens kopar, kopric. Der verwandte Madaun (Meum Mutellina) hieß nach Rauschenfels (1801) im Pustertale Copriz, in Kärnten nach Zwanziger (1888) Copritz. Oborny gibt den Namen Köpernik für Meum Mutellina im Gesenke an. Alle diese Namen finden sich in Gebieten mit früherer slavischer Bevölkerung bzw. in Gegenden, die an slavisches Sprachgebiet grenzen. Daß der Pflanzenname Kopritz slavischen Ursprungs ist, hat übrigens bereits H. Graßmann (Deutsche Pflanzennamen 1870, 106) behauptet. Vielleicht ist auch Köpken (salat) wie der Doldenblütler Chaerophyllum bulbosum nach Nemnich (Polyglottenlexikon 1793 ff.) in der Mark Brandenburg genannt wird, hierher zu stellen. Ob der Ortsname Köppernig (Reg.-Bez. Oppeln) und der Familienname Koppernigk (so hieß der aus Krakau stammende Vater des berühmten Kopernikus!) zu dem Pflanzennamen Keppernikel in irgendeiner Beziehung stehen, vermag ich nicht zu entscheiden.

Dr. Marzell, Gunzenhausen.

Der auf S. 512 dieses Jahrgangs der Naturw. Wochenschrift als sprachlich unglücklich gerügte Fachausdruck „Inkohlung" rührt von Gümbel her, nicht von Potonié, der nur den fast vergessenen Ausdruck wieder einführte.

Literatur.

Küster, Prof. Dr. E., Botanische Betrachtungen über Alter und Tod. Berlin '21, Gebr. Bornträger. 12 M.

Morgan, Th. H., Die stofflichen Grundlagen der Vererbung. Mit 118 Abbildungen. Vom Verfasser autorksierte deutsche Ausgabe von Dr. Hans Nachtsheim. Berlin '21, Gebr. Bornträger. 69 M.

Inhalt: Rob. Mertens, Über die Funktion des Schwanzes der Wirbeltiere. S. 721. E. Lenk, Vom Leben zum Tode. S. 726. — **Einzelberichte:** Rutherford, Die Zerlegung von Elementen durch α-Strahlen. S. 728. Gumbel, Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen zur Endlichkeit der Welt. S. 731. E. W. Pfizenmayer, Mammutvorkommen im Jakutsgebiet. S. 732. — **Bücherbesprechungen:** Die Tagebücher von Dr. Emin Pascha. S. 732. W. Gerlach, Die experimentellen Grundlagen der Quantentheorie. S. 733. M. v. Rohr, Die Brille als optisches Intrument. S. 733. Fr. Alverdes, Rassen- und Artbildung. S. 734. S. Valentiner, Anwendungen der Quantenhypothese in der kinetischen Theorie der festen Körper und der Gase. S. 734. — **Anregungen und Antworten:** Zur Kritik der Glazialkosmogonie. S. 735. Sind die Riesensterne Gaskugeln oder nicht? S. 735. Waldschutz durch Vogelschutz. S. 736. Die biologischen Vorgänge im Boden. S. 736. Woher stammt der Name „Keppernikel" (Meum athamanticum)? S. 736. Der Ausdruck „Inkohlung". S. 736. — **Literatur:** Liste. S. 736.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Neue Folge 20. Band; der ganzen Reihe 36. Band. | Sonntag, den 25. Dezember 1921. | Nummer 52.

Die Folgerungen der allgemeinen Relativitätstheorie und die Newtonsche Physik.

[Nachdruck verboten.]

Von Stjepan Mohorovičić.

Die allgemeine Relativitätstheorie hebt besonders vier ihrer Folgerungen hervor „zu denen die früherc Physik nicht führt“;[1]) diese sind: Die Perihelbewegung des Merkur, die Lichtablenkung durch das Gravitationsfeld, die Rotverschiebung der Spektrallinien und die Tatsache, daß alle Körper in dem Gravitationsfelde dieselbe Beschleunigung erfahren. Wir werden hier betrachten, ob die frühere Physik imstande ist, zu denselben Folgerungen zu gelangen.

1. Die Perihelbewegung des Merkur hat bekanntlich P. Gerber (1902) theoretisch abgeleitet durch die Annahme, daß die Gravitation mit Lichtgeschwindigkeit sich ausbreitet.[2]) Es gibt außerdem noch andere Erklärungsmöglichkeiten, wie z. B. die Hypothese von A. Hall und die bekannte Theorie von H. Seeliger, welche nicht nur die Perihelbewegung, sondern auch die Knotenbewegung und die Änderung der Bahnneigung der vier inneren Planeten erklärt.

2. Die Lichtablenkung durch das Gravitationsfeld hat neuerdings E. Lihotzky[3]) in der Newtonschen Physik gezeigt, indem er das Licht als einen Massenpunkt behandelt hat. Der ganze Effekt beträgt nach A. Kopff[4]) nur eine Hälfte des Betrages der Einsteinschen Theorie. Zu ähnlichem Resultate sind auch Eddington und E. Reichenbächer,[5]) sowie schon im Jahre 1804 J. Soldner[6]) gekommen. In neuester Zeit hat T. Banachiewicz[7]) auf die jährliche Refraktion von Courvoisier aufmerksam gemacht, welche nach seiner Rechnung 0,5“ in der Nähe der Sonne betragen dürfte. Wenn man die beiden Beträge addiert, so bekommt man den Wert, welcher sich wenig von dem Einsteinschen unterscheidet, was gegen seine Theorie sprechen würde. Dazu wird noch meistens verschwiegen, daß die bei der Sonnenfinsternis am 29. Mai 1919 nachgewiesenen Lichtablenkungen nicht vollkommen radial sind.[1])

3. Anders steht es aber mit den zwei letztgenannten Folgerungen. Es ist nämlich bis jetzt nicht gelungen, sie aus der Newtonschen Physik abzuleiten.[2]) Unlängst ist es mir[3]) jedoch gelungen, die Rotverschiebung der Spektrallinien vom Standpunkt der Newtonschen Physik abzuleiten. Da ich in dieser zitierten Arbeit eine besondere Annahme über die Lichtstruktur gemacht habe, so werde ich hier versuchen, dies in aller Kürze und ganz elementar zu zeigen, da ich in einer größeren Abhandlung die Grundlagen, auf denen die allgemeine Relativitätstheorie gebaut ist, näher betrachten werde. Dabei werden wir keine neue Hypothese über die Natur des Lichtes aufstellen und die neue Theorie des Aufbaues der Materie wird hier eine neue Stütze finden.

4. Wenn c die Lichtgeschwindigkeit im idealen Vakuum (unendlicher Entfernung) ist, dann wird sie in der Entfernung r von dem Sonnenmittelpunkte[4])

$$f = c\left(1 + \frac{kM}{rc^2}\right) \qquad (1)$$

wo k die Newtonsche Gravitationskonstante und M die Sonnenmasse bedeutet. Die Gleichung (1) können wir auch in der Form schreiben

$$f = c + \Delta c, \qquad (2)$$

und wenn T die Schwingungsdauer des Lichtes in unendlicher Entfernung bedeutet, so hat man aus (2) sofort

$$T \cdot \Delta c = f \cdot T - c \cdot T \qquad (3)$$

oder

$$\Delta\lambda = f \cdot T - \lambda. \qquad (4)$$

Dividieren wir die beiden Seiten von (4) mit $\lambda = c \cdot T$, so bekommt man

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{f}{c} - 1 \qquad (5)$$

oder, mit Rücksicht auf (1), sofort die Rotverschiebung

---

[1]) A. Einstein, Über die spez. u. d. allg. Relativitätstheorie. 10. Aufl. S. 85. Braunschweig 1920.

[2]) Die Gerbersche Theorie wurde heftig angegriffen durch H. Seeliger (Ann. d. Physik Bd. 53, S. 31—32, 1917) und M. v. Laue (Ann. d. Physik Bd. 53, S. 214—216, 1917). Der letztgenannte behauptet, daß die Gerbersche Theorie die Perihelbewegung des Planeten gar nicht liefert, und dasselbe wollte H. Anderson (Phil. Mag. 40, 1920) für die Relativitätstheorie zeigen. Eine schöne Kritik der Gerberschen Theorie hat S. Oppenheim (Ann. d. Physik Bd. 53, 1917) gegeben.

[3]) E. Lihotzky, Physik. ZS. 1921, S. 69—71.

[4]) A. Kopff, Physik. ZS. 1921, S. 495—496.

[5]) E. Reichenbächer, Ann. d. Physik Bd. 61, S. 21 bis 24, 1920.

[6]) T. Banachiewicz, „Einsteiniana“. „Antecedente“ de Einstein. Circulaire de l'Observatoire de Cracovie. Nr. 10, 1921 (geschrieben in künstlicher Sprache „latino sine flexione“).

[7]) T. Banachiewicz, „Einsteiniana“. Deflexione de radios de luce per Sole. Ebenda S. 7.

[1]) L. A. Bauer, Phys. Rev. 15, S. 333—335, 1920.

[2]) Für die Rotverschiebung hat dies A. H. Bucherer (Physik. ZS. 1920, S. 451—452) versucht; er hat aber seine Ableitung selbst später (Ebenda, S. 518) als nicht haltbar anerkannt.

[3]) S. Mohorovičić, Die Rotverschiebung der Spektrallinien vom Standpunkt der Newtonschen Physik (Ann. d. Physik, im Druck).

[4]) E. Lihotzky, l. c.

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{kM}{rc^2} \qquad (5)'$$

und dies stimmt mit dem Einsteinschen Wert genau überein,[1]) worauf wir noch später zurückkommen werden.[2])

5. Herr A. Einstein nimmt als besondere Bestätigung seiner Theorie die Tatsache, daß allen Körpern im Gravitationsfelde dieselbe Beschleunigung erteilt wird. Das kann man aber ohne allgemeine Relativitätstheorie folgendermaßen erklären: Wenn sich ein Teilchen (Atom?) im Gravitationsfelde befindet, so wird ihm eine Beschleunigung erteilt. Dieselbe Beschleunigung wird ein zweites gleiches Teilchen (Atom?) in diesem Gravitationsfelde erfahren. Wenn sich diese zwei Teilchen jetzt in sehr großer Nähe befinden, ist wieder kein Grund dafür, daß sich ihre Beschleunigung ändern möchte; usw. für den Fall einer großen Menge solcher gleicher Teilchen. Wir können sagen: Die Tatsache, daß alle Körper in dem Gravitationsfelde dieselbe Beschleunigung erfahren, ist ein Beweis dafür, daß alle Körper aus gleichen Uratomen gebaut sind. Heute wird z. B. von verschiedener Seite als solcher das H-Atom angenommen.

6. Jetzt möchte ich nur noch ein paar Worte über die Rotverschiebung sagen. Herr A. Einstein bekennt selbst: „Wenn die Rotverschiebung der Spektrallinien durch das Gravitationspotential nicht existierte, wäre die allgemeine Relativitätstheorie unhaltbar."[3]) Bis jetzt wurde die Rotverschiebung nur in Bonn konstatiert,[4]) alle anderen Beobachtungen haben zu einem negativen Resultate geführt. Die Theorie der Rotverschiebung hat eingehend Guillaume[5]) kritisiert; ihm ist Einsteins Gedankengang unbegreiflich. Da heutzutage ein großer Streit zwischen Anhängern und Gegnern der Relativitätstheorie herrscht,[6]) so sind über diesen Haupteffekt noch weitere Beobachtungen abzuwarten. Ist die Rotverschiebung wirklich nicht vorhanden, dann hat die Gravitation keinen Einfluß auf die Ausbreitung des Lichtes. In diesem Falle wäre auch die Lichtablenkung durch das Gravitationsfeld unmöglich und wir dürften in der Newtonschen Physik das Licht nicht als einen Massenpunkt (Lichtquantum?) behandeln. Dies scheint mir nicht annehmbar, da das Licht auch Energie besitzt und deshalb müssen wir ihm notwendig eine Masse zuschreiben. Wenn aber die genannten Effekte wirklich vorhanden sind, ist noch immer kein Grund dafür, daß wir den Boden der Newtonschen Physik verlassen und die Relativitätstheorie als eine neue Weltanschauung akzeptieren[1]) und zwar aus Gründen, welche wir jetzt näher betrachten werden.

7. Die Grundlagen, auf denen die Relativitätstheorie gebaut ist, sind noch nicht ganz geklärt und gefestigt — wie dies unlängst sehr schön H. Dingler[2]) gezeigt hat. Die Theorie führt auch zu Folgerungen, welche ein Naturforscher nicht ohne ernstliche Bedenken und Zweifel akzeptieren kann.[3]) Dazu kommt auch die Tatsache, daß auch zwischen Relativitätstheoretikern verschiedene Ansichten herrschen.[4])

Auch meiner Meinung nach ist die Gravitation eine der Materie innewohnende Kraft,[5]) ihre Wirkung äußert sich in der Erteilung der Beschleunigung. Herr Einstein hat den umgekehrten Weg eingeschlagen: mittels der Beschleunigung wollte er die Gravitation erklären. Die Ursache und die Folgerung (Wirkung) haben ihre Rollen gewechselt. Mir scheint es, daß Herrn Einstein nur gelungen sei, von mathematischer Seite die Gleichwertigkeit der Beschleunigung und

[1]) A. Einstein, l. c. S. 90; siehe auch A. H. Bucherer, l. c.

[2]) Wegen einigen Bemerkungen verweise ich auf meine früher zitierte Arbeit, wo ich gezeigt habe, daß man auch zu noch einigen wichtigsten Folgerungen der Relativitätstheorie gelangen kann.

[3]) l. c. S. 91.

[4]) L. Grebe, Physik. ZS. 1920, S. 662—666.

[5]) Ed. Guillaume u. Ch. Williegens, Physik. ZS. 1921, S. 109—114; dann Ed. Guillaume, Physik. ZS. 1921, S. 386—388.

[6]) Vgl. z. B. P. Lenard, Über Relativitätsprinzip, Äther und Gravitation. 3. Aufl. Leipzig 1921 und Über Äther und Uräther, Leipzig 1921. Dann E. Gehrcke, Die Relativitätstheorie eine wissenschaftliche Massensuggestion. Berlin 1920. Verlag K. F. Köhler-Leipzig und E. Wiechert, Der Äther im Weltbild der Physik usw. Gött. Nachr. 1921, S. 29—70, auch Berlin 1921.

[1]) Es ist schon lange Zeit meine Ansicht, daß die Relativitätstheorie sich zu keiner neuen Weltanschauung erheben kann. In neuester Zeit hat dies — in einer kinetischen Theorie des Äthers — sehr schön O. Wiener gezeigt („Das Grundgesetz der Natur und die Erhaltung der absoluten Geschwindigkeiten im Äther". Abh. d. mat.-phys. Kl. d. sächs. Akad. d. Wiss. Bd. XXXVIII, Nr. IV, Leipzig 1921).

[2]) H. Dingler, Physik. ZS. 1920, S. 668—674; dann „Physik und Hypothese. Versuch einer induktiven Wissenschaftslehre nebst einer kritischen Analyse der Fundamente der Relativitätstheorie". Berlin u. Leipzig 1921.

[3]) Vgl. z. B.: P. Lenard, l. c.; E. Gehrcke, l. c., H. Dingler, l. c. und G. Mie, Die Einsteinsche Gravitationstheorie. S. 62 u. ff. Leipzig 1921. — Bei dieser Gelegenheit bin ich gezwungen noch ein Beispiel anzuführen: Wenn ich einen kleinen Kreisel mit meinen Fingern in die Rotation einsetze, dann sind von dem Standpunkte der allgemeinen Relativitätstheorie folgende zwei Annahmen vollkommen gleichberechtigt, und zwar 1. der Kreisel rotiere in der „ruhenden" Welt, und 2. die ganze Welt rotiere um den „ruhenden" Kreisel. Wenn die zweite Annahme zulässig wäre, müßten wir annehmen, daß ich mit meinen Fingern die ganze Welt in die Bewegung um den „ruhenden" Kreisel gesetzt habe, und dies ist doch unsinnig! Die beiden Annahmen sind nicht mal von rein mathematischem Standpunkte gleichberechtigt; von dem physikalischen Standpunkte also noch weniger. Wir müssen froh sein, daß in der Zeit des Ptolemäus die moderne Vektor- und Tensoranalysis unbekannt war, sonst hätte Kopernikus sicher nicht so viel Glück gehabt.

[4]) Vgl. z. B. H. Weyl: Raum - Zeit - Materie. 3. Aufl. Berlin 1920; dann „Elektrizität und Gravitation". Physik. ZS. 1920, S. 649—651.

[5]) E. Reichenbächer, Inwiefern läßt sich die moderne Gravitationstheorie ohne die Relativität begründen? Die Naturwiss. 1920, S. 1008. — In der zitierten Arbeit hat dies sehr elegant O. Wiener gezeigt; nach seiner groß angelegten Ätherphysik sollte sich die Gravitation, welche eine Nahwirkung ist, unendlich rasch ausbreiten.

Gravitation zu zeigen.[1]) Das allgemeine Relativitätsprinzip hat vielleicht nur einen heuristischen Wert. Hier nützt es nichts, wenn Herr Einstein darauf hinweist,[2]) daß kein Gegensatz zwischen Theorie und Experiment besteht (was noch sehr fraglich ist). Wenn die Einsteinsche Theorie konsequent wärc, so müßte sie nicht nur die Gravitationskräfte, sondern auch die elektrischen Kräfte durch Bewegung „erklären" und ableiten. Dies wird ihr nie gelingen und zwar aus den Gründen, welchc ich an anderem Orte betrachten werde, wo ich auch meine Stellung zur Relativitätstheorie näher ausführen werde.

8. Zum Schlusse muß ich aufmerksam machen, daß auch die spezielle Relativitätstheorie nicht so geklärt und gefestigt ist, wie dies fast allgemein genommen wird. In einem Vortrage sagt Herr H. Dingler:[3]) „Da jenes völlige Chaos der Prinzipien besteht, so ist es kühnen, jugendlichen Stürmern unbenommen, noch ganz andere Mechaniken und Physiken aufzustellen. Es ist da gar keine Grenze . . ." Vor einigen Jahren habe ich einen solchen Versuch gemacht[4]) und gezeigt,[5]) daß allgemein unendlich viele spezielle Relativitätstheorien möglich sind. In der Wirklichkeit kann nur eine einzige Mechanik bestehen! Neuerdings hat Herr Fr. Adler[6]) einen ähnlichen Weg eingeschlagen. Seine Ausführungen stimmen in vielen Punkten mit meinen Untersuchungen haargenau überein, obwohl ihm meine Untersuchung unbekannt war. Es ist aber ein großes Verdienst, daß Herr Adler ganz exakt gezeigt hat, daß es auch in der Einsteinschen Theorie ausgezeichnete Koordinatensysteme gibt, und daß die spezielle Relativitätstheorie mit einer Annahme, des Äthers verträglich ist. Hier muß ich noch auf die ausgezeichneten Untersuchungen von Ed. Guillaume[1]) aufmerksam machen, welchcr gezeigt hat, wie die Lorentzschen Transformationen zu dcuten sind, damit die Galilcischen Transformationsgleichungen zulässig sind. Er setzt voraus „die Zeit sei ein einfacher Begriff, daß es aber unendlich viele Arten gibt, dieselbe auszudrücken". Die Einsteinsche Signalisierung ist nur eine Interpretation der Lorentzschen Transformationsgleichungen, worauf ich[2]) bereits vor fünf Jahren aufmerksam gemacht habe.

9. Aus unseren Ausführungen folgt, daß noch weitere theoretische und experimentelle Untersuchungen nötig sind ehe wir den Boden der alten Physik verlassen. Zwischen der alten und der neuen Physik ist beiläufig folgender Unterschied: Newton hat ein großes und mächtiges Gebäude aufgebaut, welches in seinem Inneren vollkommen ausgebaut ist, nur die Fassade ist noch nicht in vollkommenster Ordnung. Dagegen besteht das Einsteinsche Gebäude nur aus vier Wänden (welche auf schwachen Fundamenten ruhen) mit einer wunderschönen Fassade (dazu haben die hervorragendsten Mathematiker beigeholfen[3])), aber drinnen ist das Gebäude noch ganz leer. Herr Einstein und seine Gehilfen dürfen sich nicht wundern, wenn wir uns nicht trauen, in dieses Gebäude einzutreten aus Angst, daß diese vier sehr hohen Wände uns bei der ersten größeren Erschütterung begraben könnten.[4]) Lassen Sie uns dieses Gebäude vorläufig nur von draußen bewundern!

10. Zusammenfassung. In dieser Mitteilung[5]) wird gezeigt, daß man zu den meisten Folgerungen der Relativitätstheorie auch auf Grund der Newtonschen Auffassung gelangen kann. Zum Schlusse werden die Grundlagen, auf denen die Relativitätstheorie aufgebaut ist, nur ganz kurz gestreift.

[1]) Die bekannten Experimente von R. v. Eötvös sprechen für die Einsteinsche Physik gerade so, wie für die Newtonsche. — Anm. b. d. Korr.: Auf Grund dieser Annahme ist cs mir gelungen eine äußerst einfache und durchsichtige Theorie der Gravitation aufzustellen, ohne den Zeitbegriff relativisieren zu brauchen.

[2]) Physik. ZS. 1920, S. 667.

[3]) H. Dingler, Physik. ZS. 1920, S. 674

[4]) S. Mohorovičić, Über die räumliche und zeitliche Translation. I—II. Bullet. H. 6/7 und H. 9/10 d südslaw. Akad. d. Wiss. Zagreb 1916/17 und 1917/18.

[5]) II. Teil, S. 31—32.

[6]) Fr. Adler, Ortszeit-Systenzeit-Zonenzeit usw. Wien 1920. Siehe auch die Besprechung von M. Abraham in Physik. ZS. 1921, S. 414—415.

[1]) l. c.

[2]) l. c. I. Teil, S. 48.

[3]) R. Mewes hält es deshalb in mathematischer Hinsicht für „Bluff" (Gesammelte Arbeiten. I. Abt., Heft 4, I. T. Berlin 1921.

[4]) Dcr einzige Einwand, den uns die Relativitätstheoretiker vorwerfen, ist, daß wir die Relativitätstheorie nicht verstehen. Ich persönlich verstehe nur nicht, was an den Grundlagen der Relativitätstheorie so schwer zu verstehen wäre?

[5]) Diese Mitteilung lag schon in April d. J. druckfertig; jetzt wurde sie etwas ergänzt. — Zagreb (Jugoslawien), April-Oktober 1921.

Zur Metamorphose der Pflanzen.

[Nachdruck verboten.]

Von M. Möbius.

Aus Adolph Hansens nachgelassenen Schriften ist in dieser Zeitschrift (1921, Nr. 1) ein Aufsatz „Zur Metamorphosenlehre" veröffentlicht worden, in dem die Frage behandelt wird, ob eine reelle Metamorphose des Blattes anzunehmen ist oder ob untcr Metamorphose nur die Verschiedenartigkeit der Erscheinung des ideellen Blattes zu verstehen ist. Hansen verteidigt den crsteren Standpunkt, den er auch in seinem Buche von 1919 über Gocthes Morphologie eingenommen hatte, gegen einen „befreundeten Botaniker", der ihm geschrieben hatte, cr könne scine Ansicht

nicht teilen. Ich habe allen Grund, zu vermuten, daß ein Brief von mir gemeint ist, und glaube deshalb, meine Ansicht auch an dieser Stelle begründen zu müssen, obwohl unser Hansen leider nicht mehr am Leben ist. Es scheint mir aber eine Frage von allgemeinem Interesse zu sein, über die man sich klar werden muß. Hansen sagt ganz deutlich, daß ein Staubblatt eigentlich in der Anlage ein Laubblatt sei und erst durch die Metamorphose die Eigenschaften erhält, die es zum Staubblatt machen, und beruft sich dabei auf Goethe, Goebel und andere Botaniker, von denen er besonders Fitting (in Strasburgers Lehrbuch, 13. Aufl. S. 169) nennt. Hier ist aber zweimal von „umgewandelten" Blättern die Rede, wobei die Gänsefüßchen nach meiner Auffassung nur bedeuten können, daß es sich nicht um eine wirkliche Umwandlung handelt. Fitting sagt sogar selbst: „Alle diese Umwandlungen und Weiterbildungen von Organen haben offenbar während der phylogenetischen Entwicklung stattgefunden." Damit bin ich vollkommen einverstanden, aber es handelt sich hier nicht um diese, sondern um die ontogenetische. Wenn man mit Hansen eine reale Metamorphose annimmt, so ist die Anlage etwas anderes als das fertige Organ. Goebel jedoch erklärt die reale Metamorphose folgendermaßen: „Ein Laubblatt wird zum Laubblatt nicht erst im letzten Stadium seiner Entwicklung, die Beschaffenheit der Anlagen — mögen wir diese nun im Vorhandensein bestimmter Stoffe oder einer bestimmten Struktur suchen — bedingt die Entwicklung." Was vom Laubblatt gilt, muß aber auch von einem anderen Blatt gelten, also auch vom Staubblatt. Meiner Ansicht nach ist der Höcker von embryonalem Gewebe, aus dem bei normaler Entwicklung ein Staubblatt entsteht, eine Staubblattanlage, was einerseits aus ihrer Stellung, andererseits aus ihrer Form hervorgeht. Anlagen, die bei der Blütenbildung innerhalb der Kronblattanlagen auftreten, sind (bei Gentiana z. B.) Staubblattanlagen, nicht Laubblattanlagen, die zu Staubgefäßen metamorphosiert werden. Was die Form betrifft, so pflegen gerade die Staubgefäße schon in der ersten Anlage als solche kenntlich zu sein, weil sie in viel mehr abgerundeter Form als Kelch- und Kronblattanlagen auftreten, als fast halbkugelige Höcker, die dann etwa zapfenförmig emporwachsen und sehr bald die Differenzierung in Staubfaden und Anthere zeigen.

Gesetzt nun, es wäre die Anlage indifferent, was Goebel als Differenzierungstheorie bezeichnet, wann sollte dann bestimmt werden, was aus ihr wird, und wer bestimmt es? Bestimmend ist in erster Linie der Ort, wie wir eben gesehen haben, der ist aber von Anfang an gegeben. Also nicht, daß sich da, wo ein Staubblatt zu erwarten ist, aus einer Anlage ein solches bildet, ist durch Metamorphose zu erklären, sondern wenn sich aus ihr etwas anderes entwickelt. Hansen hat nämlich ganz recht, wenn er sagt, daß es nicht eine von Anfang an unveränderliche Staubblattanlage gibt, sondern das andere Entwicklungsmöglichkeiten darin verborgen sind. Aber, füge ich hinzu, wenn eine andere Entwicklung erfolgen soll, dann muß ein besonderer Reiz hinzukommen, den wir freilich nicht immer mit Sicherheit bezeichnen können, wie bei Füllung der Blumen und anderen Abnormitäten. In anderen Fällen kennen wir den Reiz und seine Wirkungsweise, wie bei der Gallenbildung.

Wenn wir sagen, daß der Ort der Anlage den Charakter derselben bestimme, so können wir uns das vielleicht dadurch erklären, daß von den früheren Anlagen ein Reiz etwa chemischer Natur auf die über ihnen befindlichen Teile des meristematischen Gewebes ausgeübt werde. Das käme ungefähr auf dasselbe hinaus, was Goethe über die Ursache der Metamorphose gesagt hat, das nämlich die Veränderung der Säfte einmal zu einer Ausdehnung und einmal zu einer Zusammenziehung führe. Offenbar würde es sich aber auch dabei nicht um eine wirkliche und nachträgliche Metamorphose der Anlagen handeln, sondern man müßte es sich so vorstellen, daß unter dem Einfluß der Kelchblätter und der durch sie veränderten Säfte gleich andere Anlagen, nämlich statt wieder Kelch- nun Kronblattanlagen entstehen, und daß weiter die Entwicklung der Kronblätter bewirke, daß nach und über ihnen gleich Staubblattanlagen gebildet werden. Es scheint mir demnach, daß man auch durch die Goethesche Erklärung der Metamorphose nicht zu der Annahme gezwungen ist, der Dichter habe an eine reale Metamorphose gedacht. Außerdem ist der Versuch, die Sache physiologisch zu erklären, von Goethe doch erst nachträglich gemacht worden, nachdem er die Homologie der Blattorgane bereits erkannt hatte.

Hansen sagt nun, daß bei den Vegetationsorganen der Vorgang der Metamorphose wirklich zu sehen sei, und führt als Beispiele an: Ranken, Kartoffeln, Orchisknollen und Wurzelknollen. Damit scheint mir aber keineswegs bewiesen, das nun etwa die Ranke in der Anlage noch keine Ranke war, sondern man kann höchstens sagen, daß die Anlage einer Ranke von der eines Blattes in dem jüngsten Stadium nicht zu unterscheiden ist. Denken wir etwa an Lathyrus aphaca, so bezeichnen wir die Ranke nicht deswegen als metamorphosiertes Blatt, weil ihre Anlage eine Blattanlage war, sondern weil sie an der Stelle entsteht, wo sich sonst ein Laubblatt findet: seitlich am Stengel zwischen zwei Nebenblättern. Wir werden deshalb auch annehmen dürfen, daß die Stammform von Lathyrus aphaca da, wo bei dieser Art eine Ranke sitzt, ein richtiges grünes Blatt gesessen hat. Wir können dies auch so ausdrücken, daß wir sagen, die Ranke von Lythyrus und das gewöhnliche Laubblatt sind homologe Gebilde, obwohl sie verschiedene Funktionen übernommen haben, also nicht mehr analog sind. Im Laufe der phylogenetischen Entwicklung haben

eben homologe Organe vielfach ganz verschiedene Funktionen übernommen und sind dadurch zu ungleichen Organen und unähnlichen Gebilden geworden.

Im Anfang bildete sich zuerst das Laubblatt aus, bei Moosen oder schon bei einigen Algen (Sargassum), und seine wesentliche Funktion war die Assimilation (Photosynthese). Dann übernahm es auch andere Funktionen, wurde zu Sporophyllen, Schutz- und Schauapparaten der Blüte, zu Ranken, Dornen u. dgl. Die Metamorphose ist eben Funktionsänderung, die eine Änderung im äußeren und inneren Bau hervorruft. Worauf diese beruht, haben wir hier nicht zu untersuchen, sondern nur zu konstatieren, daß Organe von verschiedener Funktion und verschiedenem Aussehen doch morphologisch gleichwertig sein können, weil sie an entsprechenden Stellen und in ähnlicher Weise angelegt werden und sich im Wachstum ähnlich verhalten. Wir wählen dann als allgemeinen Namen für die morphologisch gleichwertigen Organe denjenigen, mit dem die am häufigsten vorkommende Form bezeichnet zu werden pflegt: Blatt, Stamm, Wurzel.

Unter Blatt verstehen wir im gewöhnlichen Leben das flache grüne Laubblatt, und wenn wir in der botanischen Morphologie erfahren, daß auch Kelch-, Kron- und Staubblätter, gewisse Früchte, Ranken, Schläuche u. a. nichts anderes als „Blätter" sind, so heißt das nicht, ein grünes Laubblatt hat sich im Laufe seiner ontogenetischen Entwicklung in eins der genannten Organe umgewandelt, sondern wir erweitern den Begriff Blatt auf alle Organe, die nach dem Ort, der Anlage und der Art des Wachstums mit dem grünen Laubblatt übereinstimmen, obwohl sie eine andere Funktion und andere Gestalt besitzen. Wenn wir somit dazu gelangen, an der Pflanze nur die oben genannten Organe: Blatt, Stamm und Wurzel zu unterscheiden, so ist das ein Erkenntnisgewinn, wie jede begriffliche Zusammenfassung, und zwar deswegen, weil der Begriff einer Anschauung entspricht. Mit dem Begriff Blatt verbinden wir eine gewisse Anschauung, und deshalb erfahren wir etwas Neues, wenn wir lernen, daß ein Staubblatt, eine Ranke, eine Knospenschuppe nichts als ein Blatt ist. Würden wir diese Dinge nur unter dem Begriff Pflanzenteil oder gar Naturkörper zusammenfassen, so wäre damit nichts gewonnen, weil wir das von vornherein wissen und weil mit einem so weiten Begriff keine Anschauung verbunden ist. Das ist die Bedeutung der Morphologie, der Wissenschaft, die Goethe mit seiner Darstellung der Pflanzenmetamorphose begründet hat. Das war es ja gerade, worauf Goethe zielte, sein Bestreben war, wie er selbst sagt, auf Vereinfachung und Zusammenfassung gerichtet: „das, was Linné in scharfer und geistreicher Weise auseinander zu halten suchte, mußte nach dem innersten Bedürfnis seines Wesens zur Vereinigung anstreben". Dabei war ihm aufgegangen, „daß in demjenigen Organ, welches wir als Blatt gewöhnlich anzusprechen pflegen, der wahre Proteus verborgen liege, der sich in allen Gestalten verstecken und offenbaren könnte". Daß Goethe dieselbe Auffassung von der Metamorphose hatte, wie sie oben vorgetragen wurde, zeigt uns ferner ganz deutlich der § 120 seines „Versuchs": „Es versteht sich hier von selbst, daß wir ein allgemeines Wort haben müssen, wodurch wir dieses in so verschiedenen Gestalten metamorphosierte Organ bezeichnen und alle Erscheinungen seiner Gestalt damit vergleichen könnten, gegenwärtig müssen wir uns damit begnügen, daß wir uns gewöhnen, die Erscheinungen vor- und rückwärts gegeneinander zu halten. Denn wir können ebensogut sagen, ein Staubwerkzeug sei ein zusammengezogenes Blumenblatt, als wir von dem Blumenblatt sagen können, es sei ein Staubgefäß im Zustande der Ausdehnung, ein Kelchblatt sei ein zusammengezogenes, einem gewissen Grad der Verfeinerung sich näherndes Stengelblatt, als wir von einem Stengelblatt sagen können, es sei ein durch Zudringen roher Säfte ausgedehntes Kelchblatt." Ebenso deutlich spricht Goethe seine Auffassung aus in der 1817 veröffentlichten Schrift über Bildung und Umbildung organischer Naturen, worin es heißt: „Daß nun das, was der Idee nach gleich ist, in der Erfahrung entweder als gleich oder als ähnlich, ja sogar als völlig ungleich und unähnlich erscheinen kann, darin besteht eigentlich das bewegliche Leben der Natur, das wir in diesen Blättern zu entwerfen gedenken." Ferner: „Wollen wir also eine Morphologie einleiten, so dürfen wir nicht von Gestalt sprechen, sondern, wenn wir das Wort brauchen, uns allenfalls dabei nur die Idee, den Begriff oder ein in der Erfahrung nur für den Augenblick Festgehaltenes denken." Es ist bekannt, wie übel Goethe es Schillern genommen hat, als er ihm mit wenigen raschen Strichen die Metamorphose der Pflanze auf dem Papier entwarf und von jenem die Antwort bekam: „das ist keine Erfahrung, das ist eine Idee". Es ist aber nicht abzuleugnen, daß Goethe später die Berechtigung von Schillers Ausspruch anerkannt hat, „als sich im Verfolg eines zehnjährigen Umgangs mit Schiller die philosophischen Anlagen, inwiefern sie seine Natur enthielt, nach und nach entwickelten". Nun verstehen wir auch, worin der große Fortschritt liegt, den Goethe machte, als er von dem Suchen nach der Urpflanze abließ und das Blatt als Grundorgan der Pflanze aufstellte, denn die Urpflanze war kein Begriff, dem eine Anschauung entsprach, wohl aber tat dies der Begriff Blatt. In diesem Sinne heißt es in einem nicht abgesandten, aber in der Sophienausgabe (27. Briefband, Nr. 7486) abgedruckten Briefe an Nees von Esenbeck (von Mitte August 1816?). „In den Tagebüchern meiner italienischen Reise, an welchen jetzt gedruckt wird, werden sie nicht ohne Lächeln bemerken, auf welchen seltsamen Wegen ich der vegetabilischen Umwandlung nachgegangen bin ich suchte damals die Urpflanze, bewußtlos, daß ich die Idee, den Begriff suchte, wonach wir sie

uns ausbilden könnten." Und in einem erst 1904 bekannt gewordenen Entwurf zu Goethes Geschichte seines botanischen Studiums heißt es: „In Sizilien, umgeben von einer ganz neuen Pflanzenwelt, aufmerksam auf neue Gestalten, erhob ich mich von dem beschränkten Begriff einer Urpflanze zum Begriff, und wenn man will, zur Idee einer gesetzlichen, gleichmäßigen, wenn schon nicht gleichgestalteten Bildung und Umbildung des Pflanzenlebens von der Wurzel bis zum Samen."

In diesem Punkte scheint mir Goethe viel konsequenter in seiner Anschauung geblieben zu sein als in Beziehung auf phylogenetische Ableitung. Die Äußerungen, die er über die letztere getan hat, können zum Teil verschieden aufgefaßt werden, und Goethes eigentliche Ansicht ist nicht so leicht zu durchschauen. Goethe hat fünfzig Jahre lang Botanik getrieben und müßte kein wahrer Forscher gewesen sein, wenn er immer dieselbe Ansicht von der Entwicklung der Pflanzen behalten hätte. Nach genauer Prüfung aller seiner Äußerungen über die Blattorgane bin ich aber doch zu der Überzeugung gekommen, daß er damit sagen wollte: die Bezeichnung „Blatt" entspricht dem Gesamtbegriff für eine Anzahl bisher als eigenartig unterschiedener Organe, daß er damit der Trennung eine Einigung entgegensetzen wollte. Wir aber können und dürfen die Sache auch nicht anders auffassen.

Besitzt ein Vogel Einsicht in kausale Zusammenhänge?

Von Prof. J. Reinke (Kiel).

[Nachdruck verboten.]

Mit 1 Abbildung.

Vor 12 Jahren erwarb ich aus einer Vogelhandlung in Kiel einen kleinen Papagei, etwa von der Größe einer Drossel. Der Vogel war angeblich von einem Matrosen aus Südamerika mitgebracht worden. Sein Gefieder ist schön gefärbt: der Rücken grün bis in den Hals hinauf, ebenso die Oberseite der Flügel; die Schwanzfedern teilweise schwärzlich; die Brust orange; Bauch und Unterseite der Flügel hellgelb; am Halse schließt sich die grüne Färbung auch oberhalb der Brust ringförmig zusammen; der Kopf unterhalb der Augen hellgrau, oberhalb dunkelgrau; dies Dunkelgrau des Kopfes grenzt wie eine Kapuze an das grüne Kolorit des Halses. Die bei Brehm verglichenen Beschreibungen ließen mich den Vogel als Mönchssittich bestimmen. Er mag im folgenden kurz als Sittich bezeichnet sein.

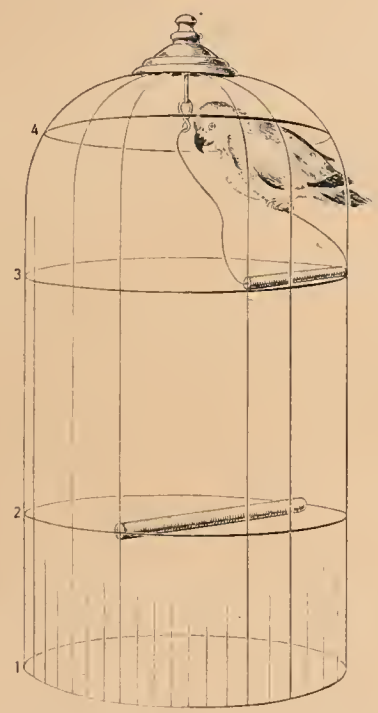
Der Vogel wurde zunächst in einen großen Singvogelkäfig getan, in dem sich in verschiedener Höhe zahlreiche Querstangen befanden, auf denen er bald umherkletterte. Abends suchte er die höchstgelegene Stange auf, um auf ihr zu nächtigen. Ich deutete dies dahin, daß er seinem Instinkt gemäß die höchst gelegenen Stellen seines Bereichs aufsuche, um dort vor Feinden geschützt zu sein; im Urwalde würden es die höchsten Zweige der Bäume sein. Mit dem Licht des neuen Tages begann er wieder, sich im Käfig umher zu bewegen. Von Anfang an war die Laune des Vogels wechselnd: bald ließ er sich streicheln und hatte dies offenbar gern, dann wieder hackte er nach dem Finger, der ihm genähert wurde. Letzteres hat niemals aufgehört, wenn sein Futter- oder Wassernapf gewechselt wurde. Anfangs ließ man ihn auch dann und wann im Zimmer umherspazieren, doch da der Hund ihm gefährlich wurde, ward davon Abstand genommen.

Sittich begann bald, die Holzstangen seines Käfigs zu zerknabbern. Es wurde deshalb ein aus Drahtstäben, die oben kuppelartig konvergierten, konstruierter Papageienkäfig angeschafft von 60 cm Höhe und 35 cm Durchmesser der kreisrunden Basis, in dem sich außer einer einzigen in 20 cm Höhe angebrachten hölzernen Querstange noch eine Papageienschaukel befand, die aus einem Drahtbügel und einer horizontalen Holzstange bestand. Ich ersetzte die beiden Holzstangen des Käfigs bald durch Stengelstücke der im Kieler Botanischen Garten kultivierten Arundinaria japonica, deren Zellgewebe derart mit Kieselsäure imprägniert ist, daß der scharfe Schnabel des Tieres ihm nichts anhaben konnte. Anfangs hatte der Sittich Angst vor der Schaukel, vermied sie und kletterte nur an den Drahtstäben des Käfigs auf und ab, während er auf der unteren (festen) Querstange nächtigte. Dann verlor er seine Scheu, kletterte auf die Schaukel und fand bald Vergnügen am Schaukeln. — Nach einiger Zeit bemerkte ich, daß die Schaukel, deren Querbalken aus Arundinaria bestand, mit diesem Querbalken abends mit den Enden zwischen den Drahtstäben, welche die Wand des Käfigs bilden und einem in 40 cm Höhe über dem Boden befindlichen, die Stäbe verbindenden Drahtring eingeklemmt war, derart, daß die Enden des Schaukelstabes diesem Drahtringe auflagen. Der Sittich war auf den Drahtbügel der Schaukel bis zu dessen höchster Stelle hinaufgeklettert, so daß er mit dem Rücken die Wölbung des Käfigs berührte, und hier nächtigte er (s. Abb.). Am nächsten Morgen war die Schaukel wieder gelöst, und der Sittich benutzte sie vielfach zu seiner Unterhaltung, ohne sie bei Tage jemals am Drahtringe zu befestigen.

Fortan wiederholte sich dies Spiel Tag für Tag die langen Jahre hindurch. An jedem Abende befestigte der Vogel seine Schaukel in der angegebenen Weise, kletterte auf den Bügel und brachte hier an dessen höchster Stelle, seltener

etwas tiefer, die Nacht zu; am frühen Morgen war seine erste Handlung nach dem Erwachen, die Schaukel zu lösen, so daß sie den Tag über frei schwebte. Wenn der Sittich ganz oben auf dem Bügel der Schaukel übernachtete, deute ich dies wiederum dahin, daß er instinktiv bei der Nachtruhe so hoch kletterte wie möglich.

Es gelang bald, das Verfahren des Vogels beim Befestigen und beim Lösen der Schaukel zu beobachten. Wollte er schlafen gehen, was meistens geschah, wenn im Zimmer die Lampe noch brannte, so setzte er die Schaukel in so starke Bewegung, daß der Querbalken, auf dem er saß, bis gegen die Wand des Käfigs flog. Hier würde die Schaukel indes niemals von selbst festgeraten sein, wenn der Sittich nicht einen eigenartigen, man könnte sagen genialen Kunstgriff



Sittich in Nachtstellung auf dem Bügel der von ihm auf Ring 3 befestigten Schaukel. Meistens klettert er noch höher hinauf, als in der Skizze wiedergegeben wurde.

angewandt hätte. Die vertikalen Drahtstäbe des Käfigs werden durch 4 Drahtringe miteinander verbunden, deren unterster am Boden, deren zweiter 20 cm, deren dritter 40 cm, deren vierter und oberster 53 cm über dem Boden des Käfigs horizontal verläuft. An dem dritten Drahtringe wurde, wie schon mitgeteilt, die Schaukel durch den Vogel befestigt, und zwar so, daß die Enden ihres Querbalkens auf dem Ringe ruhten und sich zwischen zwei Vertikalstäbe einschoben. Wenn der Sittich die Schaukel in dieser Lage befestigen will, so versetzt er sie zunächst in starke Schwingungen, wobei er sich mit dem Schnabel von einer beliebigen Stelle der Käfigstäbe wiederholt abstößt. Ist dann der Balken der Schaukel hierbei bis dicht an die Wandung des Käfigs herangeschleudert, wobei er unmittelbar unter Querring 3 zu stehen kommt, so reckt der Sittich auf einmal seinen Hals lang aus, hakt den Schnabel in Querring 4 der Käfigwand und hebt gleichzeitig ein wenig durch Muskelkontraktion der Beine den Balken der Schaukel, so daß er oberhalb von Querring 4 des Käfigs zu liegen kommt und mit seinen Enden sich zwischen ein Paar Längsdrähte einschiebt. Damit ist die Schaukel völlig befestigt, und der Vogel klettert auf ihren Bügel bis zum Sitz seiner Nachtruhe hinauf. Am nächsten Morgen — ich habe es oft beobachtet, wenn ich die Läden des Zimmers öffnete — macht der Sittich seine Schaukel dadurch wieder los, daß er mit dem Schnabel sich am oberen Teil eines Drahtes festhält und mit den Klauen die Schaukel aus ihrem Lager heraushebt.

In den ersten Jahren hatte ich den Eindruck, daß die beiden Enden des Querbalkens immer gleichzeitig und mit einem einzigen Ruck auf den dritten Querring eingesetzt wurden; zahlreiche Schwingungen konnten hierbei mißlingen, doch dauerten die vergeblichen Versuche stets nur wenige Minuten. Später gelang es dem Vogel noch rascher, mit völliger Sicherheit, die Befestigung zu erreichen, indem er das eine Ende des Balkens einen Moment früher als das andere Ende einsetzte; die ganze Manipulation verlief fast blitzschnell.

Ich wiederhole, daß der Vogel diese Handlung die Jahre hindurch Tag für Tag mit völliger Regelmäßigkeit ausgeübt hat. Ich deute als Auswirkung des Instinkts, daß er so hoch oben im Käfig übernachtet, wie nur immer möglich ist, obgleich es für ihn unbequemer sein muß, den dünnen Draht der Schaukel zu umklammern, als wenn er auf dem unteren dicken Balken des Käfigs säße; dagegen halte ich es für ein Zeichen von Einsicht, von Einsicht in den Zusammenhang von Ursache und Wirkung, wenn der Sittich am Abend seine Schaukel gewollt durch einen Kunstgriff befestigt und am anderen Morgen durch einen anderen Kunstgriff gewollt zum Spiel des Tages wieder löst. Ich zweifle nicht daran, daß er die Erfindung dieses Verfahrens einem Zufall verdankt; sind doch auch die meisten Erfindungen des Menschen auf einen Zufall zurückzuführen. Daß der Vogel aber alsbald diesen Zufall auszunutzen wußte, um dem Drange seines Instinkts freie Bahn zu schaffen, halte ich für Einsicht, die menschlicher Einsicht verwandt ist trotz aller Verschiedenheit im Bau des Großhirns zwischen Vogel und Mensch. Der Sittich hat begriffen, daß bei Befestigung der Schaukel er hoch oben im Käfig sitzen kann; er hat ferner begriffen, durch welches Zusammenwirken des Schnabels und der Muskulatur seiner Beine die Schaukel gehoben und von oben her in das Befestigungslager gebracht werden kann; er hat endlich begriffen, wie er die Schaukel für

deren Tageszweck wieder zu lösen vermag. Das sind keine instinktiven Tätigkeiten, und ebensowenig kann von einer Selbstdressur des Vogels die Rede sein, sondern das ist Einsicht. Hinzugefügt sei noch folgendes. Als ich eines Abends zum ersten Male die Schaukel festsitzen sah, dachte ich, es sei das zufällig geschehen und löste sie mit der Hand wieder aus. Darauf ein heftiges Geschimpfe des Vogels — er versteht tüchtig zu zetern, wenn ihm etwas gegen den Strich geht — und alsbald bewies er, daß er diese Befestigung gewollt habe, indem er sie erneuerte. Vielleicht ist auch folgender Zug nicht ohne Interesse. Sittich frißt gerne Kuchen, sein scharfes Auge erkennt es sogleich, wenn ich ein Krümchen davon in der Hand halte. Er bekommt von mir Leckerbissen immer nur ausgehändigt, wenn er auf der unteren festen Querstange des Käfigs sitzt, wohin er sich aus der schwebenden Schaukel oder von anderen Teilen des Käfigs her begibt, sobald ich „komm" rufe. Saß er nun schon abends auf dem Bügel der befestigten Schaukel, schlief aber noch nicht, und ich brachte ihm etwas Kuchen, so kletterte er herunter, ohne die Schaukel erst zu lösen, und kletterte nach Verzehren des Brockens wieder auf seinen Nachtsitz hinauf.

Ich habe den Sittich nunmehr folgendem Experiment unterworfen. Er wurde aus dem Papageienkäfig wieder in den Kanarienkäfig gebracht und hier 14 Tage belassen. Er übernachtete dort auf einer ganz hohen Stange, die für ihn neu eingeschoben war. Als er dann in den Papageienkäfig zurückversetzt wurde, machte er gleich am ersten Abend wieder sein Experiment mit der Schaukel; er hatte also seinen Kunstgriff nicht vergessen, war auch in Ausübung desselben so geschickt geblieben wie vordem.

Erst in diesem Sommer (1921) ist der Sittich von seiner Gewohnheit abgewichen. Mit zunehmendem Alter zeigt er manchmal Erscheinungen von Asthma. Ein solcher Anfall war besonders heftig; der Vogel saß tagelang keuchend auf dem Boden des Kafigs und fühlte sich offenbar gar nicht wohl. In diesen Tagen schaukelte er überhaupt nicht und übernachtete auf der unteren festen Querstange des Käfigs. Auch als er dann wieder ganz wohl zu sein schien, blieb er dabei, die Nachtruhe auf der unteren Käfigstange zu halten und sich die Mühe mit der Schaukel zu sparen. Man hatte den Eindruck, als habe er erkannt, daß hier unten ihm während der Nacht auch kein Leid geschähe, und daß die Ruhe unten doch vielleicht bequemer sei. Dabei schaukelte er am Tage nach wie vor, und jetzt sah ich auch zum ersten Male den Sittich bei Tage spielerisch seine Schaukel festmachen und gleich darauf wieder lösen, wie er überhaupt mit allen Gegenständen zu spielen liebt, die man in seinen Käfig hineintut. In der Folge hat er dann auch wieder oben auf der Schaukel genächtigt, doch nicht mehr mit völliger Regelmäßigkeit, sondern an manchen Tagen verbringt er die Nacht wieder auf dem unteren, festen Querbalken. Er war also offenbar nicht mehr so stark zur Benutzung des höchsten Platzes im Käfig angetrieben, wie es früher der Fall war. —

Ich halte das in der Frage der Überschrift gestellte Problem hiermit für gelöst. Es kann kein Instinkt sein, also kein ererbter Trieb, der den Vogel veranlaßt, eine von ihm gemachte „Erfindung" im Sinne seines auch anderweitig betätigten Instinkts zu verwerten; Einsicht in Kausalbeziehungen muß ihm zuhilfe kommen, um dies zu tun. Vielleicht wird diese Auffassung unterstützt durch nachstehende Wahrnehmungen.

Ich habe nie versucht, den Sittich zum Plappern abzurichten, wie es so viel bei Papageien geschieht. Dagegen hat er spontane Neigung, fremde Vogelstimmen, z. B. von Amseln, Staren, Finken nachzuahmen, ebenso einige ihn interessierende Laute der menschlichen Sprache. Ich erwähnte schon, daß ich ihn mit dem Worte „komm" auf seinen Futterplatz locken kann. Sind wir beim Speisen, so hat er sich einen eigentümlichen Lockton angewöhnt, der etwa „ibbet" klingt, sobald er etwas erspäht zu haben glaubt, das ihm schmecken dürfte; bei anderen Gerichten, z. B. bei der Suppe, ist er stumm. Ruft er später sein „ibbet" und ich reagiere nicht darauf, so läßt er dann den Ruf „quomm" ertönen, was ein mißratenes „komm" bedeutet, manchmal auch wie „quaak" klingt; findet er auch dann noch keine Beachtung, so beginnt er, in seiner Sprache heftig zu schelten und zu kreischen. Bringe ich ihm auf seinen Bittruf ein Stückchen trockene Salzkartoffel, die er gar nicht liebt, obgleich sie in der Hungerzeit des Krieges seine Hauptnahrung war, so schlägt er es mir mit dem Schnabel aus der Hand und ist zornig; bringe ich ihm dagegen eine Bratkartoffel oder einen Apfelkern, so nimmt er diese freundlich und zart aus meinen Fingerspitzen; denn heute ist er gewohnt, daß sein Futter aus Hanfsamen besteht, wie er aller fetthaltigen Nahrung zugetan ist.

Ist Sittich schlechter Laune, so haut er mit dem Schnabel nach dem Finger, der sich ihm nähert. Bei guter Laune läßt er sich gern den ganzen Körper streichen, ja geradezu massieren, wobei er oft mit dem Schnabel in eine Drahtstange des Käfigs beißt. Bei diesem Streicheln sagte ich einige Male: „Sittich, du Narr". Ich war nicht wenig verwundert, als der Vogel mir eines Tages beim Betreten des Zimmers „arrr" zurief, und sich nun gern streichen ließ. Das ist fortan so geblieben. Ich sage beim Streichen öfters „Narr" zu ihm, und meistens, wenn der Vogel mich kommen sieht, erklingt sein „arrr", eine Aufforderung, mit ihm zu spielen; bleibt die Aufforderung aus, so bin ich nicht sicher, ob er nicht beißt, wenn ich ihn streicheln will. Das möge noch in bezug auf die Sprache des Vogels bzw. seine Unterhaltung mit Menschen hinzugefügt sein,

die ihm doch auch bewußtes Mittel zur Erreichung eines Zweckes sein dürfte.

Die mitgeteilten Tatsachen scheinen mir nachstehende kurz zusammengefaßte Analyse des Verhaltens des Vogels nahezulegen.

Der Sittich fühlte sich durch Ausnutzung der Schaukel von dem ihm unbehaglichen Zustande des Nächtigens in der Tiefe des Käfigs erlöst. Sein Gedächtnis hielt den entdeckten Mechanismus fortan fest, und er benutzte ihn bewußt für seine Zwecke, sei es zum Schlafen oder zum Schaukeln je nach der Tageszeit. Er verwertete also neu erschaute Zusammenhänge der ihn umgebenden Dinge. Nur der psychische Zusammenhang seiner Erinnerungsbilder konnte den Vogel veranlassen, dauernd an seiner Übung, der Befestigung der Schaukel am Abend und ihrer Lösung am Morgen, festzuhalten. Zweifellos diente der Zufall als auslösende Ursache. Der Zufall allein kann indes keine Erfindung veranlassen; Mensch oder Tier sind daran psychisch beteiligt. Der Vogel beachtete die Tatsache eines zufälligen Festhakens der Schaukel, er erkannte den zur Befriedigung seines Instinkts daraus sich ergebenden Vorteil. Indem er dies Neue seinem Gedächtnis einverleibte, bewies er damit die Fähigkeit, Erfahrungen zu machen. Die Leistung des Vogels lag in seiner scharfen Aufmerksamkeit, die eine außergewöhnliche Veränderung im Verhalten der Schaukel sofort zu verwerten verstand, und fortan im intuitiven Erkennen des Zusammentreffens der einander bedingenden Erscheinungen; den Gedächtniseindruck benutzte er, um allemal die gewünschten Bedingungen innerhalb des ihn umgebenden Mechanismus wiederherzustellen. Der Sittich hat erst psychische Kombinationsarbeit geleistet, der dann die mechanische Arbeit von Hals- und Beinmuskeln folgte. Durch den psychischen Mechanismus der Assoziation von Erinnerungsbildern wurde eine zweckmäßig wirkende Funktionsbereitschaft herbeigeführt; die Befriedigung eines Wunsches oder Bedürfnisses (Schlaf in der Höhe, Lust am Schaukeln bei Tage) wurde auf dem kürzesten Wege hergestellt. In dem Allen zeigt der Sittich wohl einen Gradunterschied seiner Einsicht der des Menschen gegenüber; einen Artunterschied zu postulieren, liegt kein zwingender Grund vor, noch weniger, ihm Einsicht überhaupt abzusprechen. Will man diese Auffassung anthropomorph nennen, so tue man es! Der Vorwurf des „Anthropomorphismus" ist meistens ein wenig überlegtes Schlagwort, da wir — namentlich seit Kant — wissen, daß wir nicht anders als anthropomorph vorstellen und denken können.

Es bedarf wohl kaum des Hinweises, daß jeder Besitzer von Haustieren, namentlich von Hunden und Katzen, hundertfältig Wahrnehmungen machen wird, die denen analog sind, die vorstehend beschrieben und analysiert wurden.

Endlich habe ich noch die angenehme Pflicht, Fräulein A. Weinreich für die Zeichnung der Skizze meinen Dank auszusprechen!

Einzelberichte.

Wie eine Infektionskrankheit entsteht.

Nach Carre, Revue Gén. de Méd. Vét. Nr. 351 ist in Italien, der Schweiz und Spanien seit langer Zeit eine bei Schafen und Ziegen auftretende Agalaktie bekannt, die in Südtirol sowie in Italien, da als besonderes Symptom neben dem Milchmangel, die Erkrankung der Augen hervortritt, vielfach als „Augendiesel" bezeichnet wird und in gewisser Hinsicht Ähnlichkeit mit der während des Krieges beobachteten Augenseuche der Gemsen hat. Die Erscheinungen der Krankheit sind: Mammitis, Keratitis, Arthritis, Cachexie; dabei bestehen nie Eiterungen. Der Erreger ist filtrierbar und wurde 1906 von Celli und Blasi entdeckt. Im Jahre 1910 wurde in den Niederalpen eine neue Seuche beobachtet, die zwar auch unter den Erscheinungen der Agalaktie verlief, sich von der bekannten Krankheit aber wesentlich durch das Auftreten von Eiterungen unterschied. Carre wurde mit der Erforschung der neuen Seuche beauftragt. Er stellte fest, daß den Erkrankungen eine Infektion mit dem bekannten filtrierbaren Virus zugrunde lag; waren hierdurch die Abwehrkräfte (Antigene) des Körpers geschädigt, so siedelten sich die Eitererreger, die sich in jeder Streu befinden, im Organismus an und bedingten das veränderte Krankheitsbild. Beobachtungen im Laboratorium bestätigten die Ansicht des Verf.

Reuter.

Zur Stammesgeschichte des Hausrindes.

Wie der Haushund hat auch das Hausrind schon frühzeitig mit dem Werdegang der menschlichen Kultur in Beziehungen gestanden. Die wissenschaftliche Forschung unterscheidet für Europa fünf Stammrassen, und zwar das Urrind (Primigenius-Rasse), das Großstirnrind (Frontosus-Rasse), das Langstirnrind (Brachyceros-Rasse), das Kurzkopfrind (Brachycephalus-Rasse) und das hornlose Rind (Akematos-Rasse). Dr. P. Martell kommt jedoch in der „Berl. Tierärztl. Wochenschrift" Nr. 18 von 1921 zu der Anschauung, daß in dem Ur (Bos primigenius) allein der Stammvater alter Hausrinder zu sehen wäre. Die Verbreitung des Urs erstreckte sich ursprünglich über ganz Europa, er war eine der europäischen Tier-

welt besonders charakteristische Erscheinung, die als Wildrind erst zur Diluvialzeit aufgetreten ist. Der Ur ist in Europa zu Anfang des 17. Jahrhunderts ausgestorben; um diese Zeit geschieht, aber mit Unrecht, seine Namensübertragung auf den Wisent. Über die Gestalt des ausgestorbenen Urs ist man bereits durch einige vortreffliche Bilder aus der assyrischen und mykenischen Zeit unterrichtet. Der dem Hausrinde ähnliche Ur besaß einen geraden Rücken, lange Hörner, die sich nach vorn gegeneinander krümmten und mit den Spitzen in der Regel nach aufwärts liefen. Eine Mähne besaß der Ur nicht; dadurch unterscheidet er sich vom Wisent, der außerdem einen mehr dreieckigen Kopf, abfallenden Rücken und kurze hochgerichtete, mit der Spitze nach innen laufende und rückwärts zeigende Hörner besitzt. Aristoteles und Plinius haben bereits gute Beschreibungen vom Wisent gegeben. Das alte Torfrind ist in prähistorischer Zeit bereits in Turkestan nachweisbar und findet sich dann in Nordafrika klar ausgeprägt. Von da aus wanderte es nach Südeuropa und treten Überreste dieser kleinen Rinderform besonders häufig in den Pfahlstationen der Westschweiz auf, so daß im Braunvieh der Alpen und in den englischen Kanalrindern jedenfalls die Nachkommen der alten Torfrinder zu erblicken sind. Die für das braune Alpenvieh so charakteristischen Merkmale, Aalstrich und Rehmaul, sind auch den ostasiatischen und indischen Rindern und in Deutschland den Rindern des bayerischen Allgäues eigen. Auch der Zoologe Prof. Rütimeyer nimmt für die Stammvaterschaft der etwa auf 50 Rassen des in Europa lebenden Hausrindes zu bemessenden Kontingentes drei verschiedene Wildrinderarten an, den Ur (Bos primigenius) und dessen Spezialitäten der Langstirn- und Breitstirnform. Vergleiche der Schädel zwischen Hausrind und Ur, der ursprünglich über ganz Europa, Asien und Nordafrika verbreitet war, so daß demnach Südafrika, sowie auch Amerika als Entstehungsherde für die Hausrinder nicht in Frage kommen, machen immer wieder deutlich, daß wir mit aller Wahrscheinlichkeit in dem Ur den Stammvater unseres Hausrindes zu suchen haben. Auch in Mesopotamien haben in alter Zeit größere Herden des Urs gelebt, da wir aus einer alten Inschrift entnehmen können, daß gelegentlich einer Jagd 50 große Wildrinder erlegt und 8 gefangen genommen wurden. Selbst zur Zeit Herodots hat der Ur in den Griechenland benachbarten Ländern noch eine große Verbreitung gehabt, weil dieser Geschichtsschreiber von „wilden Stieren" spricht, deren große Hörner aus Mazedonien nach Griechenland in den Handel kamen. Auch wird in dem Epigramm des Achaios der Wildstier erwähnt. Fossile Urrinder sind außerdem in Afrika und Palästina aufgefunden worden und mit größter Wahrscheinlichkeit ist Ägypten das Land, in dem die Wandlung des Rindes aus dem Wildstand zum Haustier vor sich gegangen ist.

In Amerika fanden die Rinder erst nach der Entdeckung durch die Europäer Eingang und zwar führte Kolumbus schon bei seiner zweiten Reise Rinder mit. Ein Wildrind von der Gattung des Ur hat es in Amerika nie gegeben, dagegen hat der dem Wisent nahe verwandte Bison (Bos americanus), der volkstümlich als „Büffel" bekannt ist, einst die Prärien und Wälder Nordamerikas bevölkert und ist gleich dem europäischen Artgenossen fast gänzlich bis auf wenige Exemplare, die in Gehegen unter dem Schutz der amerikanischen Regierung gepflegt werden, von der Bildfläche verschwunden. Nunmehr sind in Amerika sämtliche europäische Rinderrassen, auch das hornlose Rind, wie man sich bei den von dort jüngst in Deutschland eingetroffenen Transporten überzeugen konnte, vertreten. Reuter.

Zur Frage der Schutzimpfung bei Maul- und Klauenseuche.

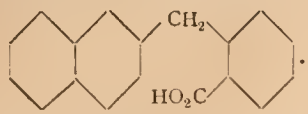
Direktor Dr. Ernst der veterinärpolizeilichen Anstalt in Schleißheim bringt in der „Münch. Tierärztl. Wochenschr." Nr. 17 von 1921 eine vorläufige Mitteilung über experimentelle Übertragung der Maul- und Klauenseuche auf Katzen, Meerschweinchen und Igel. Bei Impfungen am Rüssel des Schweines wurden mikroskopische Untersuchungen angestellt. Einschlußkörperchen spezifischer Art konnten ebensowenig gefunden werden als andere Gebilde, die den Guarnierischen bei Pocken entsprechen. Die sehr große Schwankung der Virulenz des Erregers der Maul- und Klauenseuche, seine Anpassungsfähigkeit und der Umstand, daß auf eine milde Erkrankung nur eine geringwertige kurzdauernde Immunität folgt, lassen die Ansicht begründet erscheinen, daß es kaum gelingen wird, ein praktisch allgemein durchführbares, ungefährliches aktives Impfverfahren auszuarbeiten. Es werden vermutlich nur Notimpfungsverfahren in Betracht kommen, die sich zweckmäßig an das zuerst von Del Bono bei Maul- und Klauenseuche mit größeren Mengen angewandte, der Impfung von spezifisch wirksamem Serum oder Blut von Tieren, die kurz vor der Entnahme des Blutes die Seuche überstanden hatten und gleichzeitiger Ansteckung mit dem im Stalle vorhandenen Virus eng anlehnen. Diesem Prinzip entspricht auch das Schleißheimer Impfverfahren. Reuter.

Seifen mit ringförmigen Kohlenstoffsystemen.

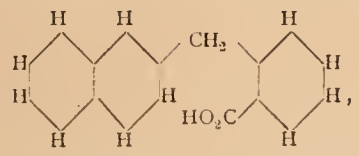
Unter Seifen im engeren Sinne versteht man ausschließlich Salze von höheren Fettsäuren, d. h. von Kohlenstoffverbindungen kettenförmiger Struktur. Es ist diesen Stoffen mit 14 bis 18 Kohlenstoffatomen eigentümlich, die bekannten seifenartigen Wirkungen auszulösen, wobei jedoch nicht

allein die Anzahl, sondern auch die Art der Verknüpfung jener Atome für die physikalischen Eigenschaften verantwortlich zu machen ist. Dies geht hervor aus Untersuchungen von R. Willstätter und E. Waldschmidt-Leitz[1]) über Verbindungen mit der gleichen Anzahl von Kohlenstoffen in ringförmiger Verknüpfung.

Eine derartige Struktur ist vorhanden in den Phenyl-naphtyl-methan-karbonsäuren, z. B. in



Man dachte ursprünglich daran, Salze dieser Säuren unmittelbar als Seifen verwenden zu können, als die Knappheit von Fettsäuren zu Aushilfsmaßnahmen zwang. Die Salze dieser aromatischen, d. h. ungesättigten Säuren, sind jedoch keine Seifen. Mittels Wasserstoff und Platinkatalysator kann man jene Säuren jedoch unmittelbar in die perhydrierten Diarylmethan-karbonsäuren überführen. Aus dem angeschriebenen Stoff entsteht alsdann



d. h. eine völlig gesättigte Verbindung, die von der entsprechenden aliphatischen Säure mit derselben Anzahl von Kohlenstoffatomen nur durch die ringförmige Anordnung verschieden ist. Die Löslichkeitsverhältnisse der Salze dieser Säure, die übrigens theoretisch in 32 isomeren Formen auftreten kann, sind sehr bemerkenswert. Die Erdalkali- und Schwermetallsalze lösen sich in Kohlenwasserstoffen, die Alkalisalze aber sind Seifen. So ist das Calciumsalz in Äther und Benzol leicht löslich, während das entsprechende Salz der nichthydrierten, also aromatischen Naphtylmethanbenzoesäure in beiden Mitteln unlöslich ist! Das gleiche gilt für das Kupfer- und Bleisalz; das Quecksilbersalz ist sogar sehr leicht löslich in Äther und Benzol.

Die Alkalisalze sind echte Seifen; sie werden in Wasser hydrolytisch gespalten unter Abscheidung saurer Salze und schäumen stark, wenn auch der Schaum nicht so lange bestehen bleibt wie bei unsern gewöhnlichen besten Seifen. Die freien Salze fühlen sich seifig harzig an.

Abgesehen von ihrer für die theoretische Erkenntnis der Chemie der Seifen wichtigen Darstellung, ist mit den genannten Stoffen ein neuer Beitrag geliefert zur Deckung heimischen Bedarfes an Seifenmaterial aus einheimischen Rohstoffen. Als solche dienen Phtalsäureanhydrid und Naphtalin, also Erzeugnisse der Steinkohlendestillation, die mittels Aluminiumchlorid glatt zur Naphtoylbenzoesäure kondensiert werden können. Diese wird alsdann erschöpfend hydriert.[1]) Hierbei sind, im Gegensatz zum Hydrierungsprozeß des Benzols oder Naphtalins selbst, Zwischenprodukte faßbar, die unter Aufnahme von 2 Atomen Wasserstoff entstehen. H. Heller.

[1]) Berichte d. D. Chem. Gesellsch. 54, S. 1420, 1921.

Die Konstitution des Reuniols.

Die Frage nach der wahren Natur des Reuniols hat infolge der großen wirtschaftlichen Bedeutung dieses intensiven und ausgiebigen Duftstoffes zahlreiche Arbeiten gezeitigt. Ihr Ergebnis deutete darauf hin, daß das Reuniol nicht einheitlich sei, sondern lediglich ein ziemlich gleichmäßig anfallendes Gemenge von Geraniol und Citronellol, Duftstoffen von hoher Qualität, darstelle. Diesen Befund macht Arno Müller durch optische Untersuchungen zur Gewißheit.[2])

Müller verwendete die Absorptionsspektralanalyse, die zuerst Hautzsch[3]) auf Probleme der Terpenchemie anzuwenden empfahl. Beim Vergleich der Absorptionskurven im Ultraviolett, die von Reuniol einerseits, von Citronellol und Geraniol anderseits aufgenommen wurden, zeigte sich, daß die Kurve des Reuniols zwischen denen der beiden anderen Stoffe liegt. Dies Verhältnis wird noch deutlicher bei den Estern, den Acetaten. Es beweist, auf Grund aller bisherigen Kenntnis der Ultraviolettabsorption, daß die Konstitution des Reuniols nicht charakteristisch ist, sondern additiv aus zwei Komponenten aufgefaßt werden muß. Werden die drei Stoffe endlich hydriert, so liegen die Absorptionsbanden ganz eng beieinander. Reuniol ist also fraglos eine Mischung aus (schätzungsweise 60 %) Geraniol und Citronellol und ist damit aus der Literatur endgültig zu streichen. H. H.

[2]) D.R.P. 336212.
[2]) Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 54, S. 1466, 1921.
[3]) Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellsch. 45, S. 553, 1912.

Die Raubseeschwalbe, ein verschwundener Brutvogel Deutschlands.

Der Krieg hat auch der deutschen Vogelwelt einen schmerzlichen Verlust zugefügt: die auf dem Ellenbogen auf Sylt nistende Raubseeschwalbe, Sterna caspia Pall., mit deren Verschwinden aus der deutschen Ornis früher oder später allerdings gerechnet werden mußte, hat aufgehört, Brutvogel unseres Vaterlandes zu sein. Im Jahre 1819, als Naumann, dem wir auch die erste genauere Kunde über den Brutplatz verdanken, den Ellenbogen besuchte, schätzte er die Zahl der Brutpaare noch auf 200 bis 300, doch sollte der Vogel „in manchem vergangenen Jahre bei weitem zahlreicher gewesen" sein. In den folgenden 50 Jahren, so führt Dr. Dietrich, der unserer Art einen kleinen Nekrolog widmet, in der Ornithol. Monatsschrift (46, 1921, 33—42) aus, muß die Kolonie schon stark zurückgegangen sein, denn

1870 fand der Leuchtturmwärter etwa 50 Junge, 1871 beobachtete Möbius 17 Nester, 1873 Grunack und Thiele etwa 30 Paare, 1879 v. Hohmeyer 22 Nester, 1886 Leverkühn höchstens 30 Paare, 1890 Leege ebensoviel, 1892 Kretschmer eine kleine Kolonie auf Hörnum von 12 Paaren und auf dem Ellenbogen weitere 2 Brutpaare. 1896 wurden 2 Brutpaare auf Jordsand, einem Eiland östlich des Ellenbogens, und 1897 hier wiederum 12 Nester festgestellt. 1901 beobachtete Hartlaub auf dem Ellenbogen etwa 15 Gelege, 1902 Dr. Dietrich 5 Paare; eine Zahl, die im folgenden Jahre auf 12—13 angestiegen war und sich in gleicher Höhe bis 1905 hielt. Als dann 1907 der Verein Jordsand den Schutz der Kolonie übernahm, wurden 1908 8 Nester, 1909 11, 1910 wiederum 11 und 1911 7 gezählt. Im folgenden Jahre sank dann, anscheinend durch den störenden Eingriff eines rachsüchtigen Dritten, die Zahl auf nur 2—3, sie stieg 1913 aber wieder auf 5 und umfaßte 1914, aus welchem Jahre die letzten sicheren Zahlen vorliegen, nur noch 2 Nester. Über die weiteren Schicksale der Kolonie sind wir nicht unterrichtet. Der Kriegsausbruch mit der starken Belegung Sylts mit Militär, der uns sofort ja auch die Kolonie unzugänglich machte, und die verschiedenen feindlichen Angriffe scheinen zunächst zu einer Abwanderung der Vögel auf benachbarte Inseln geführt zu haben; wenigstens wurden 1918 3 Paare bei einem leider vergeblichen Brutversuch auf Jordsand und ein anderes oder eines von diesen dreien dann auch noch auf Norderoog beobachtet. Seitdem ist der Vogel nicht wieder festgestellt worden. — Zu dem dauernden Rückgang der Kolonie mag neben der Schießerei der Badegäste auch die große Zähigkeit beigetragen haben, mit der die Vögel an dem Jahr für Jahr immer wieder von neuem bezogenen, denkbar ungünstigen Brutplatz auf dem breiten Vorstrande an der Nordküste des Ellenbogens hingen; stürmische Winde betteten hier die Eier oft völlig in den Flugsand ein, so daß sie häufig ihren Zweck nicht erfüllten und die Zahl der hochkommenden Jungen nur eine kleine war.

Rud. Zimmermann.

Bücherbesprechungen.

Tammann, Gustav, Lehrbuch der Metallographie. Chemie und Physik der Metalle und ihrer Legierungen. Zweite verbesserte Auflage. 219 Figuren. 402 S. Leipzig 1921, Leopold Voß. Preis geb. 110 M.

Die neue Auflage des bekannten vortrefflichen Lehrbuches der wissenschaftlichen Metallographie unterscheidet sich von der früheren hauptsächlich durch die Aufnahme von neuen Forschungsergebnissen, die zum großen Teile dem Verf. und seinen Schülern selbst zu verdanken sind. So ist in dem Abschnitt „Die chemischen und elektrochemischen Eigenschaften binärer Legierungen" den neuen von T. geschaffenen Tatsachen der Einwirkungsgrenzen chemischer Agenzien auf metallische Mischkristalle sowie der Verteilung zweier Atomarten im Raumgitter und ihrer Beziehung zu diesen Einwirkungsgrenzen ausführlich Rechnung getragen worden. Auch der Abschnitt über die Rekristallisation kalt bearbeiteter Metalle und ihre Ursachen ist entsprechend modernen atomistischen Vorstellungen über diese Vorgänge ganz neuartig dargestellt worden. Neu sind außerdem beispielsweise die Abschnitte über die Oberflächenspannung in den Lamellen fester Körper, über die Raumgitter der Metalle, über Anlauffarben von Metallen und über Reaktionen von Metallen mit Elektrolyten, einige weitere Kapitel in dem Abschnitt „Die Änderung der Eigenschaften bei der Bearbeitung der Metalle" und die Kapitel über die Kennzeichen einer chemischen Verbindung und die Bildungswärmen und Schmelzwärmen von Metallverbindungen. Überall zeigt sich hierbei der Verf. als hervorragender Kenner und sachlicher Beurteiler der neuen Fortschritte auf den betreffenden Gebieten.

Um den Umfang des Buches durch diese wesentlichen und wertvollen Erweiterungen nicht zu vergrößern, wurden eine Reihe von Kapiteln der ersten Auflage fortgelassen, andere gekürzt. So wurden von den Zustandsdiagrammen spezieller binärer Systeme nur noch die des Fe—C, Fe—Si, Fe—Ni, die ternären Kohlenstoffstähle, das meteorische Nickeleisen, Cu—Sn, Cu—Zn, Cu—Ni, Cu—Ag, Cu—Au, Au—Ag, Pb—Sn, Mg—Al und Sn—Sb ausführlich besprochen, während die Systeme Fe—Mn, Fe—Cu, Fe—Zn, Fe—Co, Fe—FeS, Cu—Al, Ni—Cr, Co—Cr und Sb—Cd nicht wieder mit aufgenommen wurden. Eine Entschädigung dafür und gleichzeitig eine sehr weitvolle Hilfe bei speziellen Fragen bietet aber das neu aufgenommene Verzeichnis der Metallpaare, deren Zustandsdiagramme bekannt sind, unter Angabe der sie betreffenden Literatur.

So ist das Buch in vielen außerordentlich wesentlichen Stücken fortgeschritten, durch die neugeschaffenen Teile über die alte Auflage beträchtlich hinausgewachsen. Sicherlich wird es wie diese in weitem Umfange der relativ jungen Wissenschaft der Metallographie neue Freunde zuführen. Den Studierenden nicht nur der technischen, sondern auch der reinen Physik und Chemie, besonders aber auch dem Mineralogen und Kristallographen, dessen Wissenschaft viel fruchtbare Anregung auf metallographischem Gebiete findet, darf die nähere Beschäftigung mit dem Buche sehr empfohlen werden.

Spangenberg.

Fischer, Dr. Hugo, Pflanzenbau und Kohlensäure. 82. S. Stuttgart 1921, Eugen Ulmer.

In einer ganzen Reihe von Publikationen seit dem Jahre 1909 hat der Verf. auf die Bedeutung der Kohlensäure für die Blütenbildung und als „Düngemittel" hingewiesen, und mit seltener Energie hat er die Praktiker, Gärtner und Landwirte, durch eigene Versuche und durch Veröffentlichung seiner Anschauungen in gärtnerischen und landwirtschaftlichen Zeitschriften zu überzeugen versucht, daß der Kohlensäure für die rationelle Pflanzenzucht die gleiche Bedeutung einzuräumen ist, wie den übrigen Düngemitteln. — Wer die Praktiker kennt, weiß, daß es nicht ganz leicht ist, sie aus den gewohnten Geleisen herauszulocken. Ganz besonders schwerfällig sind die Gärtner, wohl deshalb, weil die wissenschaftliche Durchforschung der gärtnerischen Praxis hinter der landwirtschaftlichen um 50 Jahre oder länger zurück ist. Es ist darum zu begreifen, daß der Verf. mit wenig Freude an die Gärtner denkt und aus seinem Mißmut kein Hehl macht.

Nachdem es aber Fischer jetzt gelungen ist, die Großindustrie für seine Gedanken zu interessieren und seitdem er nachgewiesen hat, daß bei Vorhandensein billiger CO_2-Quellen (Abgase der Hochöfen) die Kohlensäuredüngung auch im Großen ausgezeichnete Erfolge erzielt hat, werden wir hoffen dürfen, daß die Erkenntnis der Wichtigkeit des Kohlendioxyds in absehbarer Zeit Gemeingut aller Pflanzenbauer sein wird.

In dem vorliegenden kleinen Werke gibt der Verf. eine gemeinverständliche Darstellung der ganzen Kohlensäurefrage. In einzelnen Kapiteln werden des Verfs. und anderer Versuche besprochen, kritisch bewertet und in Beziehung zur allgemeinen Düngerlehre, zur Assimilation, zur Wasseraufnahme der Pflanzen und zu anderen notwendigen Lebensbedingungen gebracht, so daß wir das Büchlein fast als ein kleines Lehrbuch der Ernährungsphysiologie der Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung der Kohlensäure bezeichnen können. Ein ausführliches Literaturverzeichnis wird besonders den Fachleuten von Nutzen sein. — Auf Einzelheiten soll hier nicht eingegangen werden; es mag nur noch hervorgehoben werden, daß durch die Kohlensäuredüngung der doppelte bis dreifache Ertrag erzielt werden kann.

Es ist erfreulich, daß die Verlagsbuchhandlung es gewagt hat, die Fischersche Arbeit als selbständiges Werk erscheinen zu lassen, so daß die Möglichkeit gegeben ist, daß die Kohlensäurefrage bald die weitesten Kreise beschäftigt zum Wohle von Deutschlands Volksernährung, der das Buch gewidmet ist. Wächter.

Anonymus, Gehes Arzneipflanzen-Taschenbuch. Zur textlichen Ergänzung von Gehes Arzneipflanzenkarten-Sammlung. Dresden-N., Gehe & Co.

Wer die bekannten Geheschen Postkarten benutzt, wird erfreut sein, in dem vorliegenden Büchlein eine textliche Erweiterung des Unternehmens der bekannten Drogenfirma zu besitzen. Nach dem Vorwort ist das Werkchen als Repertorium und Repetitorium gedacht, soll also weder ein Lehrbuch noch eine Bestimmungsflora sein. Eine Übersicht der besprochenen Pflanzen nach dem natürlichen und Linnéeschen System leitet das Buch ein, und dann werden die einzelnen Pflanzen nach folgenden Gesichtspunkten besprochen: allgemeine Beschreibung, Standort, Blütezeit, Arzneilich verwendete Pflanzenteile, Sammelzeit, Eigenschaften, Bestandteile, aus der Pflanze gewonnene Präparate, Wirkung der Pflanze, Anwendung in der Heilkunde und Hinweis auf die Abbildungen, wenn solche vorhanden sind. Als Nachschlagebuch ist das Werkchen ausgezeichnet zu gebrauchen und es wird sicher viele Liebhaber finden.

Das Buch ist anonym erschienen, während bei den Postkarten Josef Ostermaier als Autor genannt wird. Aus welchem Grunde sich der Autor des Taschenbuchs versteckt oder von der Firma versteckt wird, ist nicht recht einzusehen. Der Autor braucht sich seiner netten Arbeit nicht zu schämen und die Firma Gehe & Co. braucht sich des Autors nicht zu schämen. Das Buch charakterisiert sich durchaus nicht als verdeckte Reklame, denn es ist völlig objektiv gehalten und könnte in jedem Buchverlag erschienen sein. — Die Zeiten der üblen Gewohnheit, wissenschaftliche Leistungen im Dienste einer Großfirma unter dem Namen der Firma zu publizieren, sollten eigentlich endgültig vorüber sein.

Die neuen Kartenserien von Arzneipflanzen, Nr. 14 bis 17 sind zum Teil recht gelungen. Warum Solanum dulcamara in einer Steinwüste aufgenommen wurde, ist allerdings nicht einzusehen, zumal als Standort angegeben wird: an feuchten Gebüschen, an schattigen Bach- und Flußufern. Wächter.

Astronomisches Handbuch herausgegeben vom Bund der Sternfreunde durch R. Henseling. 287 S., 98 Abb., 15 Kunstdrucktafeln. Stuttgart 1921, Franckhsche Verlagsbuchhandlung.

Der Untertitel, Theoretischer und praktischer Ratgeber für die Arbeit des Liebhabers der Himmelskunde, entspricht durchaus den Tatsachen, denn dies populär geschriebene Werk enthält keine Tatsache, sondern es gibt an, wie man zu den Beobachtungstatsachen gelangt, und wie man sie, soweit nötig, rechnerisch auswertet. Es wird die Benutzung eines der massenhaft vorhandenen kleinen Fernrohre von 2 und 3 Zoll vorausgesetzt, und gezeigt, wie es möglich ist, mit diesen scheinbar geringen Mitteln wissenschaftlich brauchbare und wertvolle Arbeit zu leisten. Eine Anzahl unserer hervorragendsten Praktiker, ich nenne nur Neugebauer, Guthnick, Wirtz, Graff haben sich das große Gebiet in 5 theoretische und 15 praktische Kapitel zerlegt und teilen nun

aus ihrer eigensten Erfahrung mit, wie man eine Aufgabe anfassen oder nicht anfassen muß. Es ist kein Gebiet vergessen, sei es Beobachtung von Sonne, Mond oder Planeten, Sternfarben, Doppelsterne oder sonst irgendetwas, hier findet sich das nötige Material und genaue Anweisung. Auch die einschlägige Literatur und die Art ihrer Benutzung ist sorgfältig behandelt worden. Klare Abbildungen und schöne Tafeln machen das Werk noch wertvoller, so daß der Preis, 45 M. geh. und 60 M. geb., als billig zu bezeichnen ist.

Riem.

Lehmann, W., Energie und Entropie. 40 S. mit 8 Textfig. Berlin 1921, J. Springer. — Preis geh. 5,40 M.

Die kurze Schrift will dazu beitragen, die Unklarheiten zu beseitigen, die auch heute noch trotz weitgehender Popularisierung der wissenschaftlichen Fortschritte in weiten Kreisen über die Grundgesetze des Naturgeschehens bestehen. Sie befaßt sich im besonderen mit den für die gesamte Energiewirtschaft fundamentalen Begriffen der Energie und der Entropie. Wer auf Anschaulichkeit und klare Begriffsbildung Wert legt, wird die sorgfältige, streng sachliche und leichtfaßliche Darstellung zweifellos mit hoher Befriedigung lesen. Namentlich auf die Betrachtung der Entropie seien auch die Studierenden angelegentlich hingewiesen. Ref. hätte nur noch gewünscht, daß die Namen von Robert Mayer, Helmholtz, Clausius und Boltzmann nicht ganz unerwähnt geblieben wären.

A. Becker.

Wegener, Dr. Alfred, Die Entstehung der Mondkrater. Mit 9 Abb. 48 S. Braunschweig 1921, Vieweg & Sohn.

Der Verf., dessen geophysikalische Arbeiten sehr bekannt sind, und durch die Neuheit ihrer Gedanken überraschen, setzt sich zunächst mit den bisher angenommenen Erklärungen auscinander, der Blasenhypothese, der Gezeiten- und Vulkanhypothese, und zeigt ihre Unhaltbarkeit. Nach ihm ist die Aufsturzhypothese die allein haltbare, die er freilich erst durch Einführung neuer Gesichtspunkte brauchbar macht. Eine Anordnung der Krater nach Größen zeigt, daß auch die runden Mare mit dazu zu rechnen sind, die bis zu 1000 km Durchmesser haben. Systematische eigene Versuche zu dieser Hypothese haben dann entsprechende Gebilde mit und ohne Zentralberg ergeben, so daß der Verf., auch unter Heranziehung des bekannten Aufsturzkraters in Arizona und unter Berücksichtigung der Lage der größten Aufsturzspuren zu der Annahme kommt, daß der Mond durch den Zusammensturz diskreter fester Körper gebildet ist, die in nahe beisammenliegenden Bahnen die Sonne umkreist haben und später von der Erde eingefangen sind. Zur Kulminationszeit dieses Prozesses erfolgten die Aufstürze so schnell, daß die Temperatur des Mondkörpers über den Schmelzpunkt der Mineralien stieg, aber in der letzten Phase des Vorganges überwog der Verlust durch Ausstrahlung so sehr, daß die letzten Aufstürze die Mare schon gänzlich erstarrt vorgefunden haben. Vielleicht bildeten auch die Teile einen Ring um die Erde, woraus es sich erklären würde, daß diese Aufsturzkrater auf der Erde nicht vorkommen. Jedenfalls ein höchst geistreiches Werk.

Riem.

Mach, Ernst, Die Prinzipien der physikalischen Optik. 444 Seiten mit 279 Fig. im Text und 10 Bildnissen. Leipzig 1921, J. A. Barth. Brosch. 48 M.

Machs rühmlichst bekannter Mechanik und Wärmelehre folgt jetzt, 4 Jahre nach seinem Tode, in analoger Darstellung die Optik. Verf. verfolgt die Entwicklung unserer optischen Kenntnis erkenntniskritisch und psychologisch von den ältesten Anfängen naturwissenschaftlichen Denkens bis zu den hervorragenden klassischen Vertretern der optischen Forschung, durch welche die fundamentalen Gesetze der Lichtausbreitung endgültig erkannt worden sind. Die außerordentlich anregende, lebendige Darstellung behandelt im einzelnen in 13 Abschnitten die geradlinige zeitliche Ausbreitung des Lichtes, die Reflexion und die Brechung, Anfänge der Lehre vom Sehen, Entwicklung der Dioptrik, die Zusammensetzung des Lichtes, die weitere Entwicklung der Farben- und Dispersionslehre, Periodizität, weitere Entwicklung der Interferenzlehre, Polarisation, die mathematische Darstellung der Eigenschaften des Lichts, weitere Entwicklung der Kenntnis der Polarisation, die Aufklärung der geraden Strahlen, der Reflexion und Brechung durch die zeitliche Ausbreitung des Lichtes, weitere Aufklärung des Lichtverhaltens durch die Periodizität und die Beugung; ein Anhang gibt zwei kurze Originalabhandlungen von Malus wieder, die durch eine eigenartige Auffassung vom Wesen des reflektierten Lichts charakteristisch sind. Sehr wertvoll ist die sorgfältige Wiedergabe der Bildnisse von Porta, Kepler, Newton, Grimaldi, Foucault, Fresnel, Young, Malus, Arago und Fraunhofer; nur Huygens fehlt leider.

Das Werk ist allen, die an der Entwicklung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse im allgemeinen und der optischen Begriffe im besonderen Interesse haben, bestens zu empfehlen. Wer sich mit den Tatsachen der Optik bereits auf Grund der üblichen Darstellungsweise vertraut gemacht hat, wird einen Einblick in die historischen Zusammenhänge als wesentliche Vervollständigung seiner Kenntnis empfinden. Möge das Buch deshalb auch beim Unterricht häufige Berücksichtigung finden.

A. Becker.

Loewit, M., Infektion und Immunität. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Gustav Bayer. 550 S. Berlin und Wien 1921, Urban u. Schwarzenberg.

Es ist überaus beklagenswert, daß der Verf. dieses großen und schönen Werkes nicht mehr unter den Lebenden weilt. Denn die Wissenschaft von Infektion und Immunität hat bisher nur wenig gründliche Bearbeiter gefunden. Der andere, mit dessen Buch allein man das vorliegende Werk in Parallele setzen kann, P. Th. Müller, ist ebenfalls nicht mehr am Leben. — Um so mehr muß man dem Herausgeber des Loewitschen Werkes dankbar sein, daß er es der Mit- und auch Nachwelt übermittelte. Ein gewaltiges Werk sollte es werden, von dem wir hier nur einen Teil vor uns haben. Der Verf. wollte die gesamte allgemeine Pathologie behandeln, und das Eingangskapitel dieses Buches, das von „Krankheitsbegriff und Krankheitsvererbung" handelt, deutet noch auf diese Absicht hin. Wir haben aber hier nicht etwa einen Torso vor uns, der nur geschichtlichen Wert haben wird. Sondern wir haben eine Fundgrube, aus der wir noch recht lange werden schöpfen können. Das Buch ist mit erstaunlicher Gründlichkeit und Gewissenhaftigkeit verfaßt, ein Lehr- und Handbuch zugleich. Die Anordnung des Stoffes ist geschickt und übersichtlich. Neben dem erwähnten Eingangskapitel finden alle nur irgendwie in Betracht kommenden Fragen der Infektions- und Immunitätslehre eine eingehende und mit reichlichsten Literaturnachweisen belegte Besprechung. So ist das Buch eine überaus wertvolle Bereicherung unseres Schrifttums und wird von niemand, der sich mit irgendeiner Frage dieses Forschungsgebietes beschäftigt, entbehrt werden können.

Huebschmann (Leipzig).

Steinriede, Franz, Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse, insbesondere zur Bestimmung der feineren Bodenmineralien unter Anwendung der neueren petrographischen Untersuchungsmethoden. Zweite umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 106 Abbildungen. 238 Seiten. Leipzig 1921, Wilhelm Engelmann. Preis geb. 60 M.

Neben den sonst gebräuchlichen Arten der Bodenuntersuchung will der Verf. die mineralogisch-petrographische Untersuchungsart in weiterem Umfange der Bodenkunde dienstbar machen. Er behandelt nächst der Gewinnung der zu untersuchenden Bodenprobe durch das Schlämmverfahren in anerkennenswerter Weise die dazu dienenden Methoden (Trennungsmethoden, optische, physikalische und chemische Untersuchungsmethoden). Danach folgen ein Abschnitt über den Gang der Untersuchung und Hilfstabellen, die den Überblick über die im letzten Kapitel „Kennzeichnung der Bodenmineralien" gut gelungene, kurzgefaßte Charakteristik derselben wesentlich erleichtern werden. Zuletzt ist noch ein Schlüssel zur Bestimmung der wichtigeren bodenbildenden Mineralien ausgearbeitet worden, so daß das Buch jedermann, der sich die wertvollen Aufschlüsse dieser Art der Bodenanalyse dienstbar machen will und kann, in den meisten Fällen zum Ziele führen wird. Ein Literaturverzeichnis wird dem Weiterstrebenden willkommen sein.

Spangenberg.

Potonié, Henry, Die Steinkohle, ihr Wesen und Werden. Herausgeg. von Rob. Potonié. Reclams Universalbibliothek. Bücher der Naturwissenschaft Bd. 30. (Nr. 6212—6214.) Leipzig 1921. 214 S., 3 Taf., 12 Textfig. Geh. 4,50 M., in Bibliothekband 6 M.

Ein nachgelassenes, vom Sohne zum Abschluß gebrachtes Werk des Pioniers der Erforschung brennbarer geologischer Stoffe. Mit Recht und überzeugend weist ein Vorwort kurz darauf hin, daß chemische Untersuchungen der Kohlengesteine die gewünschte Klärung allein nicht bringen können. Vieles ist geologisch zugänglich und ablesbar, worüber auf jenem Wege Gewißheit vergeblich erstrebt wurde und wird.

Der Titel ist viel zu eng gewählt. Es werden nicht nur die Kohlen überhaupt, sondern auch Öle und Harze vergleichend mitbehandelt. Der bekannte Standpunkt des Verf., betr. das Tropenklima der Steinkohlenzeit, findet auch hier ausführliche Begründung. Statistische Tabellen über Produktion, Verwertung und Deutschlands Aus- und Einfuhr von Kohlen tragen mit verbindendem Text zum Schlusse auch den praktischen Fragen, die der Stoff birgt, nach Möglichkeit Rechnung. Auf knappem Raum eine Fülle des Wissenswerten in anregender und klarer Darstellung. Es sei nachdrücklich auf das kleine Taschenbüchlein hingewiesen.

Edw. Hennig.

Kohlrausch, F., Lehrbuch der praktischen Physik. Dreizehnte, stark vermehrte Auflage. Neu bearbeitet von H. Geiger, E. Grüneisen, L. Holborn, K. Scheel und E. Warburg. 724 S. mit 353 Fig. im Text. Leipzig und Berlin 1921, B. G. Teubner. Geh. 30 M. und 120 % Teuerungszuschlag.

Mit dem Fortschritt der Wissenschaft und der Vermehrung und Vervollkommnung der Meßmethoden und Meßmittel wächst naturgemäß die Schwierigkeit, den „großen Kohlrausch" ohne allzu starke Vergrößerung des Umfangs auf der Höhe der Zeit zu erhalten. Die Bearbeiter der neuen Auflage haben sich, was durchaus zu billigen ist, dadurch Platz geschaffen, daß sie neben einigen veralteten physikalischen Methoden die geographischen und astronomischen Bestimmungen vollständig ausschieden und an geeigneten Stellen ohne wesentliche Änderung der Darstellung verwandte Aufgaben enger zusammenfaßten. Eine größere Umarbeitung erfuhren dabei u. a. einzelne Kapitel über die Druckmessung, die Thermometrie, Kalorimetrie und Strahlungsmessung; ferner namentlich die Abschnitte über Wechselströme, elektrische Schwingungen, Hochfrequenzstrahlen und Radioaktivität. Daß dabei der Charakter des alten Kohlrausch voll gewahrt bleibt, ist

ein besonderer Vorzug. So wird auch die Neuauflage zum unentbehrlichen Führer in der praktischen Physik. A. Becker.

Centnerszwer, M., Das Radium und die Radioaktivität. 405. Bändchen von „Aus Natur und Geisteswelt". Zweite Auflage. 118 Seiten mit 33 Figuren im Text. Leipzig und Berlin 1921, B. G. Teubner.

Das Bändchen will ohne Voraussetzung besonderer Vorkenntnisse einen allgemein verständlichen Überblick über das Gebiet der Radioaktivität geben. Die zweite Auflage ergänzt die schon vor dem Kriege erschienene Erstauflage durch die Berücksichtigung des seitherigen Fortschritts der radioaktiven Kenntnis, der vornehmlich die Erforschung. der Isotopie und die Stellung der Radioelemente im periodischen System betrifft. Die Darstellung ist recht ansprechend und wird auch in sachlicher Hinsicht weniger großen Ansprüchen im allgemeinen befriedigend gerecht. Einige Stellen erscheinen etwas reichlich spekulativ, andere — wie namentlich der Abschnitt 36 über die Transmutation der Elemente — gehen in der Berücksichtigung der vorhandenen fremdländischen Literatur jedenfalls darin zu weit, daß sie ganz wertlose Untersuchungen, wie diejenigen Ramsays über die Umwandlung des Kupfers, erwähnen. Eine strengere Fassung wäre auch, um Mißverständnisse auszuschließen, bei den Angaben auf den Seiten 53 und 54 über die Ladung der β-Strahlen und über „ein modernes Perpetuum mobile" zu wünschen. A. Becker.

Philipp, R., Die Bedeutung der Geologie für Handel, Industrie und Technik, Landwirtschaft und Hygiene. 35 S. mit 21 Abbildgn. Ratsbuchhandlung Bamberg Greifswald 1921.

Der verdienstvolle Organisator der Kriegsgeologie stellt hier in einem allgemein verständlichen Vortrag (vom Januar 1920, gehalten vor der Polytechnischen Gesellschaft in Stettin) alle die zahlreichen Fälle zusammen, in denen die geologische Wissenschaft innigste Berührung zu praktischen Tagesfragen gewinnt. Gerade die Kriegserfahrungen haben eine Reihe neuer Beziehungen aufgedeckt und damit auch Aufgaben für Friedenszwecke erschlossen. Die Not der Gegenwart macht sie ganz besonders dringlich. Was der Boden an Stoffen, Eigenschaften und Werten aller Art birgt, muß er hergeben, um unsere Selbständigkeit zu stärken oder wiederherzustellen. Rationelle Verwertung ist ohne geologische Einsicht und Beratung unmöglich.

Eine große Zahl glücklich gewählter Beispiele aus Bergbau, Steinbruchbetrieb, Wasserversorgung, Tiefbau aller Art, Land- und Forstwirtschaft führt im Zusammenhang mit Darlegung elementarster geologischer Vorstellungen und Begriffe in die ganze Vielseitigkeit der Betätigungsmöglichkeiten des Geologen ein und weist die Praxis auf die Quellen hin, aus denen unter den jetzigen Wirtschaftsverhältnissen bei sachgemäßem Vorgehen Nutzen gezogen werden kann.

Edw. Hennig.

Anregungen und Antworten.

Eine neue deutsche Süßwassermeduse (Microhydra spec.). Durch Zufall entdeckte im August d. J. ein Herr Chr. Alt in Frankfurt in einem seiner Aquarien ein merkwürdiges Gebilde, das er nach längerem Beobachten als eine Meduse erkannte. Herr Geh.-Rat zur Strassen, der Direktor des hiesigen Senckenbergischen Naturhistorischen Museums, sprach das hochinteressante Tier als Microhydra ryderi Potts an. Diese Art ist aus Deutschland bis jetzt nur aus dem Finowkanal bekannt, wo sie laut „Brehm" Schorn im Jahre 1911 entdeckte. Der zugehörige Polyp ist seit 1908 durch Goette bekannt. Was nun unsere Frankfurter Meduse anbetrifft, so dürfte es sich wohl um eine neue Art handeln, da sie, soweit ich feststellen und vergleichen konnte, ziemlich stark von ryderi abweicht. Vor allem durch die Zahl der Tentakeln, die bei ryderi 8, bei der Frankfurter Art aber 16 beträgt; auch ist der Habitus voneinander abweichend. Ein glücklicher Zufall gestattet es sogar, den zugehörigen Polypen zu beobachten. Dieser sitzt an einer Ludwigia, der bekannten Aquarienpflanze, die nach Alt die „Hauspflanze" des Polypen sein soll. Doch halte ich die Annahme, daß der Polyp durch Futtertiere — Daphnien — eingeschleppt ist, für wahrscheinlicher und natürlicher, zumal die Pflanzen und der Bodengrund des Beckens nach Aussage seit drei Jahren nicht gewechselt wurden. Günther Hecht.

Inhalt: St. Mohorovičić, Die Folgerungen der allgemeinen Relativitätstheorie und die Newtonsche Physik. S. 737. M. Möbius, Zur Metamorphose der Pflanzen. S. 739. J. Reinke, Besitzt ein Vogel Einsicht in kausale Zusammenhänge? (1 Abb.) S. 742. — **Einzelberichte:** Carre, Wie eine Infektionskrankheit entsteht. S. 745. P. Martell, Zur Stammesgeschichte des Hausrindes. S. 745. Ernst, Zur Frage der Schutzimpfung bei Maul- und Klauenseuche. S. 746. R. Willstätter und E. Waldschmidt-Leitz, Seifen mit ringförmigen Kohlenstoffsystemen. S. 746. A. Müller, Die Konstitution des Reuniols. S. 747. Dietrich, Die Raubseeschwalbe, ein verschwundener Brutvogel Deutschlands. S. 747. — **Bücherbesprechungen:** G. Tammann, Lehrbuch der Metallographie. S. 748. H. Fischer, Pflanzenbau und Kohlensäure. S. 749. Gehes Arzneipflanzen-Taschenbuch. S. 749. Astronomisches Handbuch. S. 749. W. Lehmann, Energie und Entropie. S. 750. A. Wegener, Die Entstehung der Mondkrater. S. 750. E. Mach, Die Prinzipien der physikalischen Optik. S. 750. M. Loewit, Infektion und Immunität. S. 750. F. Steinriede, Anleitung zur mineralogischen Bodenanalyse. S. 751. H. Potonié, Die Steinkohle, ihr Wesen und Werden. S. 751. F. Kohlrausch, Lehrbuch der praktischen Physik. S. 751. M. Centnerszwer, Das Radium und die Radioaktivität. S. 752. R. Philipp, Die Bedeutung der Geologie für Handel, Industrie und Technik, Landwirtschaft und Hygiene. S. 752. — **Anregungen und Antworten:** Eine neue deutsche Süßwassermeduse (Microhydra spec.). S. 752. — Titel und Register zu N. F. Bd. 20.

Manuskripte und Zuschriften werden an Prof. Dr. H. Miehe, Berlin N 4, Invalidenstraße 42, erbeten.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.
Druck der G. Pätz'schen Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

MBL/WHOI LIBRARY
WH 18NL G